

ISSN 1437-0315

**SCHRIFTENREIHE DES SCHIFFAHRTSINSTITUTES WARNEMÜNDE
AN DER HOCHSCHULE WISMAR**

HEFT 5

**EFFIZIENTE SCHIFFFAHRT UND
SCHIFFSOFFIZIERSAUSBILDUNG**



Warnemünde 2005

**SCHRIFTENREIHE DES SCHIFFFAHRTSINSTITUTES WARNEMÜNDE
AN DER HOCHSCHULE WISMAR**

HEFT 5

**EFFIZIENTE SCHIFFFAHRT UND
SCHIFFSOFFIZIERSAUSBILDUNG**

Warnemünde 2005

HERAUSGEBER: Prof. Dr. jur. Frank Ziemer

Schiffahrtsinstitut Warnemünde e.V.
Institut an der Hochschule Wismar
Richard-Wagner-Straße 31
18119 Warnemünde

Telefon: +49 381 498 5858
Fax: +49 381 498 5858
Internet: <http://www.schiffahrtsinstitut.de>

HERSTELLUNG DER
DRUCKVORLAGE: Dipl.-Ing. Ralf Griffel

CIP-TITELAUFNAHME: Effiziente Schifffahrt und Schiffsoffiziersausbildung. –
Warnemünde: Schiffahrtsinst., 2005. – 174 S. –
(Schriftenreihe des Schiffahrtsinstitutes
Warnemünde an der Hochschule Wismar ; 5)

ISSN: 1437-0315

© Schiffahrtsinstitut Warnemünde e.V. an der Hochschule Wismar

BEZUGSMÖGLICHKEITEN: Schiffahrtsinstitut Warnemünde e.V.
Institut an der Hochschule Wismar
Richard-Wagner-Straße 31
18119 Warnemünde

Telefon: +49 381 498 5858
Fax: +49 381 498 5858
Internet: <http://www.schiffahrtsinstitut.de>

DRUCK: Altstadt Druckerei Rostock März 2005

Inhaltsverzeichnis

I. Effiziente Schiffsführung

Kapitän Gerald Immens, Dipl.-Ing. Kapitän Kurt Steuer; <i>Bundesverband der See- und Hafenzlotten</i> Der Einfluss der Lotsenberatung und -qualifikation auf eine sichere und umweltfreundliche Schifffahrt auf den Bundeswasserstrassen	11
Hartmut Hilmer, <i>Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord</i> Nautiker in der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes	19
Prof. Dr.-Ing. Thomas Böcker; <i>Hochschule Wismar, Fachbereich Seefahrt</i> Die Aus- und Weiterbildung am Fachbereich Seefahrt als Beitrag zur Förderung der Effizienz der Schifffahrt – Bilanz der Ausbildung unter den Bedingungen der Zertifizierung	29
Prof. Dr. jur. Frank Ziemer; <i>Hochschule Wismar, Fachbereich Seefahrt</i> Erfahrungen mit dem Warnemünder Modell	37
Prof. Dr.-Ing. Michael Rachow; <i>Hochschule Wismar, Fachbereich Seefahrt</i> Perspektiven der Schiffsingenieurausbildung	43
Prof. Dr. phil. Peter Trenkner; <i>Hochschule Wismar, Fachbereich Seefahrt</i> Verbesserte maritime Kommunikationskompetenz durch ein fundiertes Lehr-Berufsbild ..	49
Dr. Jur. Otto Jenisch, <i>Ostseeinstitut für Seefahrt und Umweltrecht der Universität Rostock</i> European Maritime Safety Agency EMSA – Stand der Umsetzung	57
Klaus Bieber, <i>Germanischen Lloyd AG, Wirtschafts-Ing. für Seeverkehr</i> Der ISPS Code – Kurs und Auswirkung	63
Prof. Dr.-Ing. habil. Knud Benedict, Dr.-Ing. Michael Baldauf; <i>Hochschule Wismar, Fachbereich Seefahrt</i> Estimating Potential Danger of Roll Resonance for Ship Operation	67
Dr.-Ing. Michael Baldauf; <i>Hochschule Wismar, Fachbereich Seefahrt</i> Untersuchungen zur Ausweitung der VDR-Ausrüstungspflicht	95
Dr.-Ing. Holger Korte, <i>Institut für maritime Automatisierungstechnik und Navigation e.V. (MATNAV);</i> Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Majohr, Jens Ladisch, Matthias Wulff, Cathleen Korte, <i>Universität Rostock, Institut für Automatisierungstechnik</i> ASFOSS – Strömungsinformation mittels AIS	105

Effizienter Schiffsmaschinenbetrieb

Dr.-Ing. Karsten Wehner, <i>EUB Hohen Luckow</i> Stand und neue Erkenntnisse zur technischen Diagnostik	119
Dipl.-Ing. Jörg Dethloff, <i>DDC Rostock</i> Häufige Schäden an rotierenden Maschinen auf Schiffen	129
Dietmar Stürzenberger, <i>Perma-tec Euerdorf</i> Die Weiterentwicklung von Schmierstoffgebern und Systemen der Lagerüberwachung ..	141
Prof. Dr.-Ing. habil. Piotr Bielawski, <i>Maritime University Szczecin</i> Instandhaltung von Schiffsmaschinen – Schwerpunkt der an der Seefahrtshochschule zu realisierenden Arbeiten	153
Prof. Dr.-Ing. habil. Dieter Troppens, <i>Gesellschaft für Instandhaltung</i> Dr.-Ing. Hans-Hermann Maack, <i>Universität Rostock, iam</i> Lehrprogramme Instandhaltung/Diagnostik für das Tempus Phare Projekt der EU an der Seefahrtshochschule in Stettin	163
Dr.-Ing. Ulrich Regel, <i>Berufsakademie Sachsen, Staatliche Studienakademie Leipzig</i> Praxisnahe Ausbildung von Instandhaltungsingenieuren	173

VORWORT

Das vorliegende Heft der Schriftenreihe enthält die Beiträge des 9. Schifffahrtskollegs des Schifffahrtsinstituts aus dem Jahre 2003. Der Schwerpunkt der Veranstaltung war die Betrachtung neuer technischer Einflüsse und Bedienaspekte auf die Effizienz in der Schiffsführung und im Schiffsmaschinenbetrieb.

Es wurden Beiträge ausgewählt, die aktuell auf die Wechselwirkung zwischen Technik und den menschlichen Faktoren bei Bedienprozessen in der Seeschifffahrt eingingen. Von den Referenten wurden die Einflüsse einer qualifizierten Lotsenberatung sowie der Handlungsspielraum der Entscheidungsträger der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung dargestellt. Dabei wurde als Ziel der Zusammenarbeit die Gestaltung einer sicheren und umweltfreundlichen Schifffahrt besonders heraus gearbeitet.

Gleichermaßen wurden notwendige Anforderungen an eine qualifizierte Schiffsbesatzung bezogen auf die aktuellen rechtlichen Regelungen im Zusammenhang mit dem technischen Ausrüstungsgrad der Seeschiffe aufgezeigt.

Europäische Entwicklungstendenzen und weltweite Einflüsse auf die Effizienz der Seeschifffahrt sowie Ergebnisse aus wissenschaftlich-technischer Forschung am Schifffahrtsinstitut, dem Fachbereich Seefahrt der Hochschule Wismar sowie anderen Einrichtungen wurden vorgestellt. Neue Herausforderungen für Schiffsbesatzungen, Verwaltungen und Unternehmen des maritimen Sektors wurden dargestellt und diskutiert.

Der Vorstand bedankt sich mit dieser Publikation sowohl bei allen Referenten für die Bereitstellung der Artikel als auch bei allen Teilnehmern für die interessanten Diskussionsbeiträge. Als sehr wertvoll werden die Diskussionen eingeschätzt, da sie oftmals persönlich-spontan, detailliert-fachlich oder auch kontrovers-provozierend zum Nachdenken anregen, Impulse vermitteln oder helfen, festgefahrene Ansichten zu relativieren. Die Möglichkeit das Schifffahrtskolleg zu erleben und kompetent an der Diskussion der vorgestellten Problemstellungen teilzuhaben ergibt sich jedes Jahr im November im Ostseebad Warnemünde.

Der Dank des Vorstandes gilt seinen Mitgliedern für die geleistete gute Arbeit sowie dem Beirat für die Unterstützung und Beratung.

Der Vorstand

Warnemünde, Dezember 2004

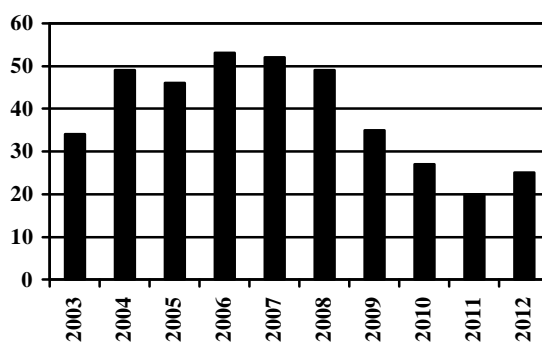
EFFIZIENTE SCHIFFSFÜHRUNG

Der Einfluss der Lotsenberatung und -qualifikation auf eine sichere und umweltfreundliche Schifffahrt auf den Bundeswasserstrassen

Kapitän Gerald Immens,
Dipl.-Ing. Kapitän Kurt Steuer
Bundesverband der See- und Hafenslotsen



Das Lotswesen ist heute ein unverzichtbarer Bestandteil des deutschen Verkehrssicherungssystems und nimmt hier eine Schlüsselstellung ein. Die ständige Vorhaltung qualifizierter Berater für die internationalen Kapitäne ist durch die Nachwuchsprobleme jedoch massiv gefährdet.



Die obere Grafik zeigt die voraussichtlichen Pensionierungen aller See- und Hafenslotsen in den folgenden Jahren. Somit werden in den nächsten 5 Jahren 213 Lotsen (= 28 %) und insgesamt nach 10 Jahren 360 Lotsen (= 47 %) zu ersetzen sein. Diese Anzahl wird nicht aus der Seeschifffahrt zu decken sein, im erforderlichen Altersbereich gibt es in der Seefahrt noch maximal 500 Patentinhaber insgesamt.

In allen europäischen bzw. OECD-Ländern steht nach den Aussagen der BIMCO-Studie 2000 der erforderliche Nachwuchs insbesondere im Führungsbereich in Zukunft nicht zur Verfügung. Bereits im Jahre 2000 wurde festgestellt, dass 40 % der aktiven Patentinhaber über 50 Jahre alt sind. Gleichzeitig wurde ein Anstieg des Nachwuchsmangels auf 12 % prognostiziert. Die Gutachter sehen keine Möglichkeit diesen Bedarf im asiatischen Raum zu decken. Die deutschen Seefahrtsschulen verzeichnen zwar einen deutlichen Zuwachs, aufgrund der extrem kurzen Verweildauer (nur noch maximal 5 Jahre im Durchschnitt) muss jedoch damit gerechnet werden, dass dieser Nachwuchs in andere Sekundärberufe abwandert, bevor er die gemäß Seelotsgesetz erforderlichen Erfahrungszeiten mit dem ausgefahrenen Patent nachweisen kann.

Ein Abbau der Qualifikation darf jedoch zur Lösung der Personalprobleme keinesfalls hingenommen werden. Die extrem gestiegenen Schiffsgrößen, die in allen Revieren an die morphologischen Grenzen stoßen, sowie die abnehmende Qualifikation bei weiterer quantitativer

Reduzierung der Schiffsbesatzungen haben die Rolle des Lotsen entscheidend beeinflusst. Im Gegensatz zur „de jure“ vorgesehenen Funktion des reinen Beraters wird von den insbesondere während der Revierfahrt und kurzen Hafenliegezeiten extrem belasteten Kapitänen die „de facto“ Schiffsführung bzw. das Shiphandling nicht nur hingenommen sondern erwartet. Die zusätzlich immer knapper werdenden Zeitpläne erfordern heute vom Lotsen Kooperation im Brückenteam, die Bewertung und den optimalen Nutzen der vorhandenen Ressourcen an Bord, die Koordination der notwendigen Dienste, gegebenenfalls Unfallmanagement und eine gehörige Portion Psychologie. Durch den freiberuflichen Status in staatlichem Auftrag steht dabei immer das öffentliche Interesse an Sicherheit und Umweltschutz vor den Interessen des Reeders oder Charterers im Vordergrund.

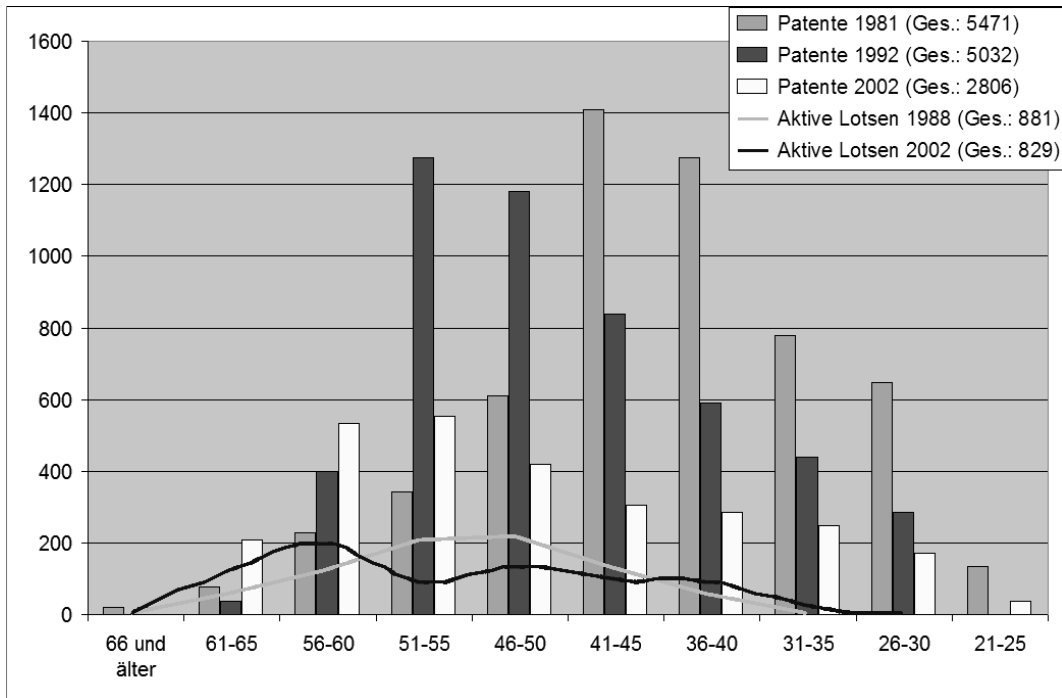
Der Kapitän erwartet zu Recht einen zuverlässigen Partner, der aufgrund seiner Eingangsqualifikation, sowie der Aus- und Weiterbildung in der Lage ist, jedes Schiff sofort in seinen Manövriereigenschaften im Verhältnis zu den regionalen Gegebenheiten beurteilen zu können. Wenn also an irgendeinem Faktor ein Abbau der Qualifikation des Lotsen erfolgt, so ist die derzeitige Qualität des Lotswesens nicht aufrecht zu halten, wenn dies nicht an anderer Stelle kompensiert wird. Aus diesem Grund wurde nach der Absenkung der für die Bewerbung erforderlichen Fahrtzeit mit ausgefahrenem Patent von 6 auf nur noch 2 Jahre die lotsinterne Ausbildung von 6 auf 8 Monate verlängert, wobei dem Einsatz von Simulatorekursen heute und besonders in Zukunft eine erheblich größere Bedeutung zukommt. Im Zuge der Absenkung der Eingangsqualifikation durch die Umsetzung des STCW 95 wird in Kürze der bisherige körperliche Eignungstest für Bewerber um eine psychologische Komponente, den GPT, erweitert. Des Weiteren unterliegen die Lotsen nach ihrer Bestallung heute für ca. 4 Jahre einer Größenbeschränkung der zu lotsenden Schiffe, früher war dieser Prozess im Allgemeinen nach ca. 2 Jahren abgeschlossen.

Inzwischen wird sowohl national als auch international die Notwendigkeit einer Harmonisierung und vor allem Regelung des einheitlichen Qualifikationsstandards für Lotsen erkannt und durch entsprechende Vorschriften untermauert. Wegweisend dürfte dabei die in der Abstimmung befindliche IMO-Resolution A 485 sein; die europäische Lotsenvereinigung EMPA hat ebenfalls zu dieser Thematik die Arbeitsgruppe ETCS („Education, Training & Certification Standards“) ins Leben gerufen. In Deutschland hat das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen eine von der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord geleitete Arbeitsgruppe mit den Lotsen beauftragt zu untersuchen, wie bei drastisch geringeren Nachwuchszahlen die Vorhaltung des Lotswesens in seiner heutigen Qualität gesichert werden kann. In beiden Arbeitsgruppen ist der Bundesverband der See- und Hafenslotsen durch Kurt Steuer vertreten.

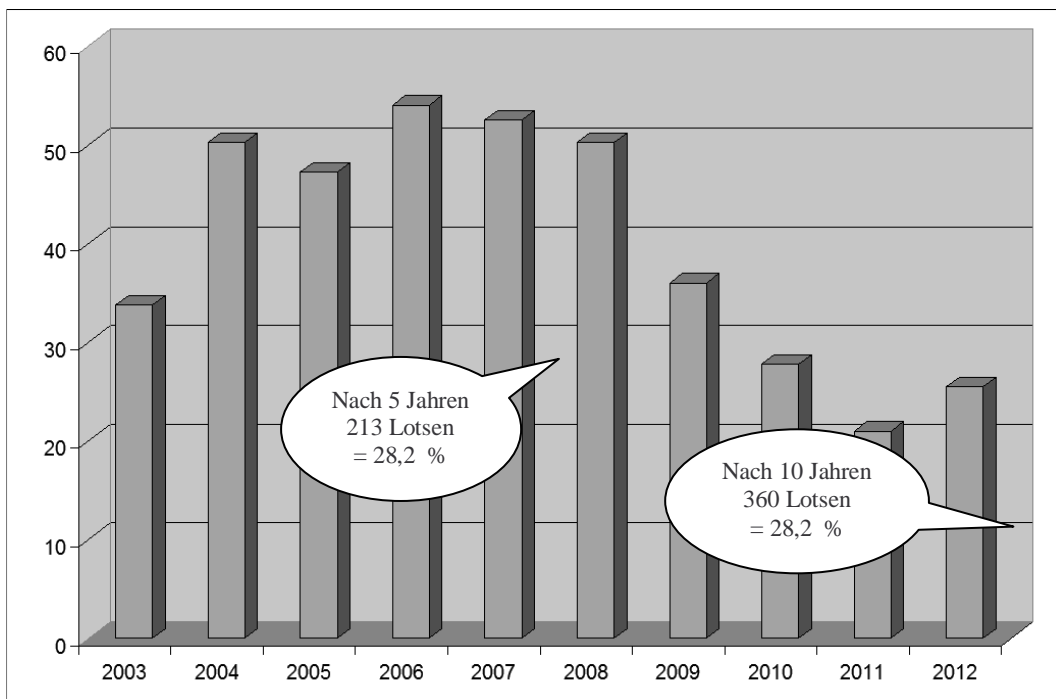
Die komplexeste Herausforderung wird es sein, aufbauend auf dem heutigen Nautik-Studium mit den erforderlichen Praxissemestern einen Studiengang in Bereich „Verkehrssicherung“ zu entwerfen. Die Interessenlage der Nautiker in der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung dürfte hier gleich gelagert sein, wobei innerhalb dieses Studiums eine Fachorientierung zwischen verwaltungsrechtlichen Schwerpunkten einerseits und „Shiphandling“ andererseits zwingend wäre. Der aus dieser Studienkombination hervorgehende Nachwuchs könnte in einer weiter intensivierten Ausbildung innerhalb der Bruderschaften und einer stark abgestuften Weiterbildung bis zum Lotsen ohne Schiffsgrößenbeschränkung zu einer nahezu Unabhängigkeit der

Nautiker in der gesamten Verkehrssicherung von der Beschäftigungslage in der Seeschifffahrt bei gleichzeitiger Sicherung des erforderlichen qualitativen Niveaus führen.

Entwicklung der Altersstruktur Patentinhaber (SeeBG) & See- und Hafenslotsen

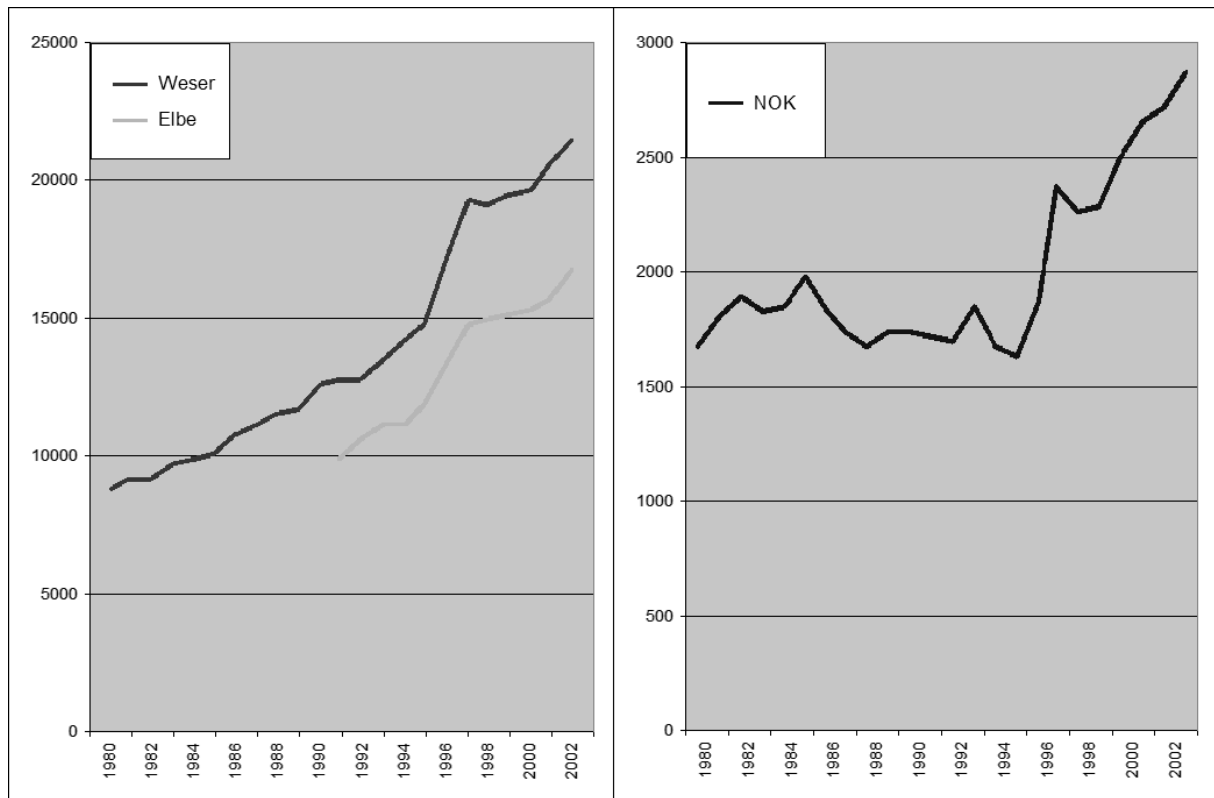


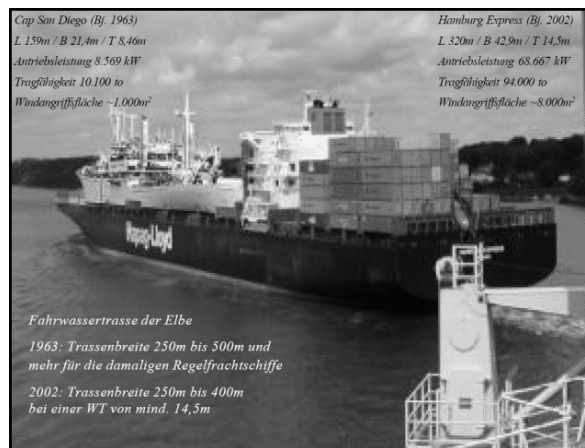
Voraussichtliche Pensionierungen bei den deutschen See- und Hafenslotsen





Entwicklung der durchschnittlichen Größe gelotster Schiffe





Cap San Diego (Bj. 1963)
L 159 m, / B 21,4 m / T 8,46 m
Antriebsleistung 8.569 kW
Tragfähigkeit 10.00 to
Windangriffsfläche ~ 1.000 m²

Hamburg Express (Bj. 2002)
L 320 m / B 42,9 m / T 14,5 m
Antriebsleistung 68.667 kW
Tragfähigkeit 94.000 to
Windangriffsfläche ~ 8.000 m²

Fahrwasserstrasse der Elbe
1963: Trassenbreite 250 m bis 500 m und mehr für die damaligen Regelfrachtschiffe
2002: Trassenbreite 250 m bis 400 m bei einer Wassertiefe von mindestens 14,5 m

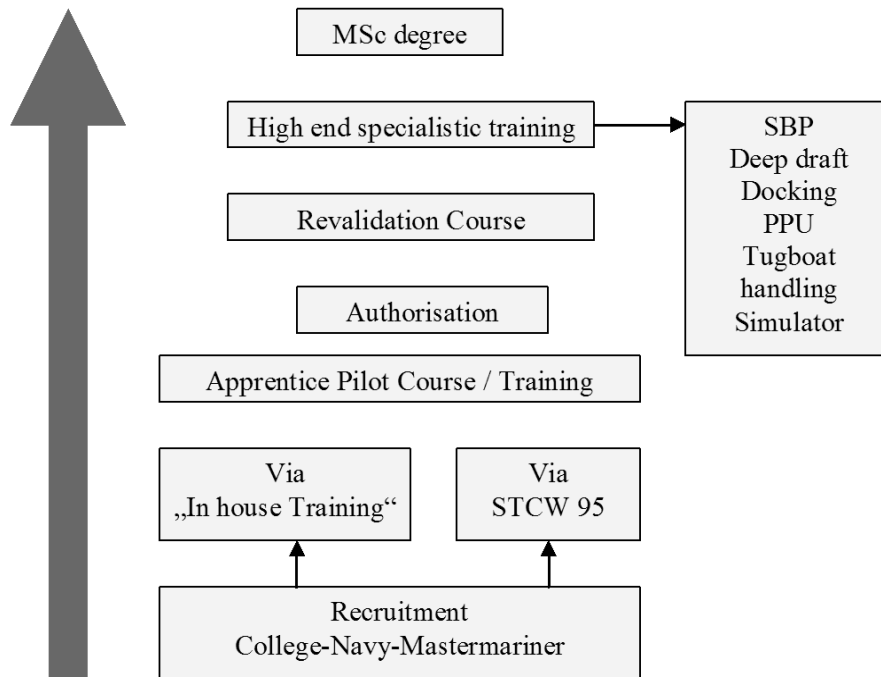
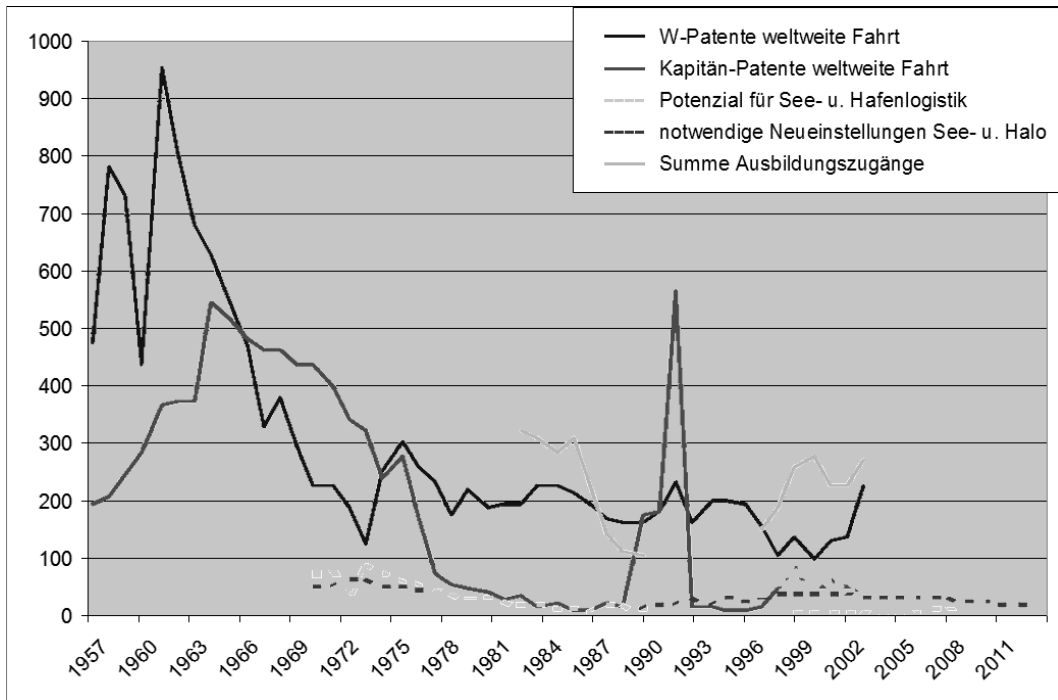
BIMCO Studie

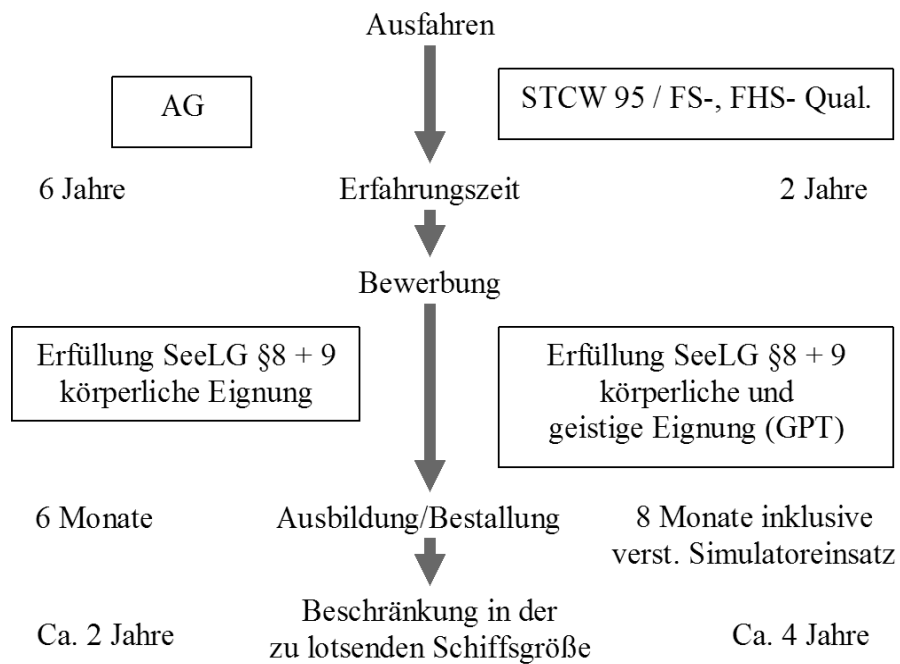
(Baltic & International Maritime Consulting Organisation)

- Im Jahr 2000 fehlten weltweit 16.000 (4 %) Kapitäne und Offiziere.
- Dieser Mangel wird in den nächsten Jahren auf 12 % steigen.
- Mehr als 40 % der aktiven Offiziere aus den OECD-Ländern sind über 50 Jahre alt. 18 % sind über 55 Jahre alt.
- Dieses Defizit kann nicht durch asiatisches Personal aufgefangen werden.



Statistisches Szenario





Weitere Maßnahmen

- Verbreiterung des Potenzials
- Werbung
- Einbeziehung anderer nautischer Ausbildungsgänge
- Einbeziehung ausländischer Patentinhaber
- Schaffung eines eigenen Ausbildungsweges zum Lotsenberuf

Eigener Ausbildungsweg



Nautiker in der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes

Hartmut Hilmer

Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord

Einleitung

Die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes umfasst im weiteren Sinne die Wasser- und Schifffahrtsdirektionen, das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie sowie die Seeberufsgenossenschaft.

In diesem Referat soll allein auf die Berufsperspektiven für Nautiker in den Wasser- und Schifffahrtsdirektionen Nord und Nordwest eingegangen werden. Der Begriff Nautiker umfasst hier sowohl die weiblichen als auch die männlichen Fachleute.

Die Seefahrt stellt eines der interessantesten Berufsbereiche dar. Viele junge Leute erweisen unter anderem großes Interesse am Beruf des Nautikers. Dies zeigen die Anfragen bei verschiedenen Institutionen. Verbunden damit sind jedoch sehr häufig die weiteren Perspektiven. Welche weiteren Einsatzbereiche gibt es für Nautiker, insbesondere auch an Land?

Die Öffentlichkeit setzt Nautik oft gleich allein mit Navigation. Dabei bedeutet der Begriff Nautik insgesamt die Lehre der Seefahrt, die eine große Bandbreite der verschiedenen Wissensgebiete beinhaltet. Somit sind Nautiker in allen Bereichen der Schifffahrt einsetzbar.

Aufgabe der Wasser- und Schifffahrtsdirektionen (WSD'en) ist es

- die Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs zu gewährleisten und zu fördern,
- die maritime Umwelt vor Gefahren von der Schifffahrt zu schützen und
- die Bundeswasserstrassen in einem für die Schifffahrt erforderlichen Zustand zu halten.

Diese Aufgabe erfordert insbesondere den Sachverstand von Nautikern. Die WSD'en haben dies frühzeitig erkannt und den nautischen Bereich kontinuierlich ausgebaut. Viele Dienstposten sind daher mit diesen Fachleuten besetzt. Nachfolgend werden die Einsatzmöglichkeiten eingehend beleuchtet.

Einsatzbereiche für Nautiker

Die Fachleute werden in allen Ebenen der Behörde eingesetzt.

- in den Verkehrszentralen als Nautiker vom Dienst und Nautische Assistenten
- auf den schwimmenden Fahrzeugen als Schiffsführer und nautische Offiziere
- in den Wasser- und Schifffahrtsämtern als nautische Sachbearbeiter (Amtsnautiker und Assistent) und Sachbereichsleiter
- in den Seeämtern als ständige Beisitzer

- in den Wasser- und Schifffahrsdirektionen als nautische Sachbearbeiter (erster, zweiter und dritter Nautiker) und
- im Bundesministerium für Verkehrs, Bau- und Wohnungswesen als nautische Sachbearbeiter.

Qualifikationen für die einzelnen Einsatzbereiche

➤ **Schadstoffunfallbekämpfungsschiffe**

Bei diesen Schiffen handelt es sich um seegängige Mehrzweckfahrzeuge, die im Routinebetrieb mit den unterschiedlichsten Tätigkeiten befasst sind. Es werden Tonnen verlegt, Messarbeiten und Aufsichtsfahrten durchgeführt, Transportaufgaben übernommen, als Taucherbasisschiff fungiert, Verschleppungen vorgenommen und vieles mehr.

Bei Schiffs- oder Schadstoffunfällen werden sie zur Bekämpfung eingesetzt. Die Spezialfahrzeuge verfügen über Schadstoffbekämpfungseinrichtungen, Hospital, Kran, z. T. Hubschrauberlandedeck und Schleppeinrichtungen.

Der Kapitän eines Schadstoffunfallbekämpfungsschiffes muss im Besitz eines Kapitänspatentes nach STCW und zusätzlich eines fachbezogenen Fachhochschulabschlusses sein.

Die nautischen Offiziere an Bord dieser Schiffe haben die Qualifikation zum Kapitän nach STCW (FS-Abschluss).

➤ **Tonnenleger**

Diese Fahrzeuge werden, wie aus dem Namen schließen lässt, primär für Tonnenarbeiten eingesetzt. Sie können jedoch auch für andere Aufgaben herangezogen werden, wie z. B. Bergungsarbeiten, Aufsichts- und Transportfahrten. Darüber hinaus werden sie bei Schiffsunfällen oder besonderen Ereignissen herangezogen.

Die Kapitäne sind Inhaber des Kapitänspatentes nach STCW und eines fachbezogenen Fachhochschulabschlusses oder eines Kapitänspatentes STCW (FS-Abschluss). Die nautischen Offiziere haben das Kapitänspatent (FS-Abschluss).

➤ **Aufsichtsfahrzeuge, Peilschiffe, Fährschiffe**

Aufsichtsfahrzeuge im eigentlichen Sinne gibt es heute kaum noch. Die verbliebenen werden in erster Linie als Sicherheitsfahrzeuge bei Bauarbeiten, Unfällen, außergewöhnlichen Schleppverbänden und außergewöhnlich großen Fahrzeugen eingesetzt. Darüber hinaus übernehmen sie in kleinerem Umfang Transport- und Aufsichtsaufgaben.

Peilschiffe sind primär mit der Vermessung der Fahrwasser befasst. Sie können zeitweise jedoch auch analog der Aufsichtsfahrzeuge eingesetzt werden.

Eigene Fährschiffe hat die Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord nur auf dem Nord-Ostsee-Kanal in verschiedenen Größen. Es wird angestrebt, nur noch die größeren Fähren mit Nautikern zu besetzen.

Voraussetzung zum Führen dieser Fahrzeuge ist das Kapitänspatent (FS-Abschluss).

➤ **Verkehrszentralen**

Verkehrszentralen führen die Maritime Verkehrssicherung durch. Das geschieht in Form des Informations-, Verkehrsunterstützungs- und Verkehrsregelungsdienstes. Im Gegensatz zum Informations- und Verkehrsregelungsdienstes wird der Verkehrsunterstützungsdienst einerseits vom VkZ-Personal durch Hinweise und Warnungen, andererseits unter bestimmten Voraussetzungen von Lotsen durch Empfehlungen im Rahmen des Seelotsgesetzes durchgeführt. Die Verkehrsregelung geschieht in Form von Verwaltungsakten (Verfügungen, Befreiungen, Genehmigungen). Gerade aufgrund der letzten Maßnahme ist der Nautiker vom Dienst mit allen strom- und schifffahrtspolizeilichen Befugnissen betraut.

Sollten die vorstehend genannten restriktiven Maßnahmen nicht greifen, stehen dem Nautiker vom Dienst in erster Linie die Wasserschutzpolizei, der Bundesgrenzschutz und der Zoll als Vollzugskräfte zur Seite. Bei Bedarf wird auch auf die eigenen Vollzugskräfte zurückgegriffen.

Über diese präventiven Maßnahmen hinaus leiten die Verkehrszentralen bei Unfällen oder besonderen Ereignissen unverzüglich alle Sofortmaßnahmen zur Rettung und Bergung von Menschenleben, zur Verkehrssicherung und zum Schutze der maritimen Umwelt ein.

Verkehrszentralen stehen in ständigem und direktem Kontakt mit der Schifffahrt und stellen daher das ordnungsausführende Organ der Strom- und Schifffahrtspolizeibehörde (WSD'en, WSÄ) dar.

Die Einrichtungen sind 24 Stunden besetzt und in drei Wachen aufgeteilt. Jede Wache ist mit einem Nautiker vom Dienst als Wachleiter und ein bis drei Nautischen Assistenten besetzt. Die Dienst- und Fachaufsicht hat der Leiter der Verkehrszentrale.

Die Philosophie der Maritimen Verkehrssicherung lautet: So wenig Verkehrsregelung wie möglich, aber soviel wie für die Gesamtverkehrssicherheit nötig.

Um die Eingriffe wirklich gering zu halten, ist ein umfangreiches nautisches Fachwissen und ein gehöriger Erfahrungsschatz erforderlich. Daher sind folgende Qualifikationen für den Dienst in einer VkZ erforderlich:

Leiter der VkZ	Kapitänspatent nach STCW mit zusätzlichem fachbezogenem FHS-Abschluss
Nautiker vom Dienst	Kapitänspatent nach STCW mit zusätzlichem fachbezogenem FHS-Abschluss
Nautischer Assistent (auch Schleusenmeister am NOK)	Kapitänspatent nach STCW (FS-Abschluss)

➤ **Wasser- und Schifffahrtsämter**

Die Wasser- und Schifffahrtsämter stellen die Ausführungsebene dar. Ihnen sind bestimmte örtliche Bereiche zugeordnet, die sie strom- und schifffahrtspolizeilich betreuen. Den schifffahrtspolizeilichen Teil übernehmen in der Regel die nautischen Büros des Sachbereiches 3 (am NOK Sachbereich 4).

Der Amtsnautiker (1. Nautischer Sachbearbeiter) ist der zuständige Fachmann für diese Aufgaben. Hier werden alle Entscheidungen getroffen über verkehrliche Maßnahmen, amtsinterne Konzepte entwickelt, die Fachaufsicht über die Verkehrszentralen und teilweise über die Fahrzeuge durchgeführt, Kapitäne von der Lotsenannahmepflicht befreit und die entsprechenden Prüfungen abgenommen.

Zusammen mit der WSD nehmen sie die Lotsenprüfungen ab und sind in verschiedenen Arbeitsgruppen an der überregionalen Konzeptentwicklung beteiligt.

Dem Amtsnautiker stehen in der Regel ein weiterer Nautiker und eine Verwaltungskraft als Assistenten zur Seite.

Voraussetzung für den Dienst als Amtsnautiker ist auch hier das Kapitänspatent nach STCW mit einem zusätzlichen fachbezogenen FHS-Abschluss.

Der Assistent hat das Kapitänspatent nach STCW (FS-Abschluss).

➤ **Seeämter**

Nach der Neuregelung der Seeunfalluntersuchung ist die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung für die Unfallursachenermittlung zuständig. Den Seeämtern der WSD'en obliegt es, das evtl. fehlerhafte Verhalten der Beteiligten festzustellen und bei Erfordernis die Fahrerlaubnis zu entziehen bzw. Fahrverbote auszusprechen.

Geleitet werden die Seeämter von einem Juristen als Vorsitzenden. Der ständige Beisitzer ist ein Nautiker, der die nautisch fachliche Seite der Untersuchung abdeckt und als Geschäftsführer des Seeamtes fungiert.

Qualifikationsvoraussetzung für die Tätigkeit des ständigen Beisitzers ist das Kapitänspatent nach STCW mit zusätzlichem fachbezogenem FHS-Abschluss.

➤ **Wasser- und Schifffahrsdirektionen Nord und Nordwest**

Die Wasser- und Schifffahrsdirektionen üben als Mittelbehörde die Aufsicht über die ihnen zugeordneten Wasser- und Schifffahrtsämter aus. Sie entwickeln überregionale Konzepte und führen diese zur Umsetzung ein. Daneben stellen sie ein wichtiges Bindeglied zwischen dem Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, der Privatwirtschaft, anderer Behörden und den Wasser- und Schifffahrtsämtern dar.

Nautiker werden im Dezernat Schifffahrt eingesetzt. Sie entwickeln nautische Konzepte für die WSÄ und die VkZ'n und sorgen für eine einheitliche Behandlung der Schifffahrt. Fragen und Probleme hinsichtlich der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs und des maritimen Umweltschutzes werden von ihnen bearbeitet.

Nicht nur national, sondern auch international sind die WSD-Nautiker in verschiedenen Gremien der Europäischen Union (EU), der International Maritime Organisation (IMO), der International Association of Aids to Navigation and Lighthouse Authorities (IALA) und der Helsinki-Kommission (HELCOM) tätig.

In den WSD'en sind ausschließlich Nautiker des gehobenen Dienstes beschäftigt. Dies setzt das Kapitänspatent nach STCW mit einem zusätzlichen fachbezogenen FHS-Abschluss voraus.

➤ **Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen**

Die Wasser- und Schifffahrsdirektionen gehören zum Geschäftsbereich des BMVBW. Somit besteht für Nautiker die Möglichkeit zum Wechsel in das Ministerium.

Auch hier sind die Nautiker überwiegend im gehobenen nautischen Dienst eingesetzt. Die Qualifikationsanforderungen sind das Kapitänspatent nach STCW mit einem fachbezogenen FHS-Abschluss.

Einstufung in die verschiedenen Dienste

Im Öffentlichen Dienst gibt es verschiedene Laufbahnen, in denen ein Bewerber eingestuft werden kann. Man unterscheidet nach dem einfachen, mittleren, gehobenen und höheren Dienst.

Während Nautiker mit dem Kapitänspatent nach STCW und einem zusätzlichen fachbezogenen FHS-Abschluss grundsätzlich in den gehobenen nautischen Dienst eingestuft werden, erfolgt der Einsatz von Nautikern mit einem Kapitänspatent nach STCW (FS-Abschluss) im mittleren nautischen Dienst. Diese Einstufung ist nach den Vorschriften fest vorgegeben und können nicht umgangen werden.

Aufstiege innerhalb der einzelnen Dienste sind möglich und zum großen Teil auch vorgesehen. Der Wechsel von einem Dienst in den nächst höheren gestaltet sich dagegen gerade bei Nautikern etwas schwieriger, sind jedoch prinzipiell nicht ausgeschlossen.

Der Wechsel vom mittleren nautischen Dienst in den gehobenen ist vorgesehen. Die Voraussetzungen und die erforderliche Zusatzausbildung werden derzeit von den WSD'en in Zusammenarbeit mit dem BMVBW erarbeitet.

Die Hürden für einen Aufstieg vom gehobenen in den höheren Dienst sind ungleich höher. Das BMVBW hat jedoch den Bedarf erkannt und arbeitet mit dem Innenministerium an einer Lösung.

Vorbereitung auf den Dienst in der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSD'en und WSÄ)

Die Vorbereitung auf den Dienst in der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung teilt sich in die Ausbildung des gehobenen und des mittleren Dienstes.

– Nautiker für den gehobenen nautischen Dienst

Das nautische Personal dieses Dienstes wird nach einem einheitlichen Konzept ausgebildet. Alle neu eingestellten Nautiker beginnen ihre Laufbahn grundsätzlich in einer Verkehrszentrale. Aufgrund dieses Ausbildungskonzeptes stehen am Ende der Schulung der WSV universell einsetzbare Nautiker zur Verfügung, die die Möglichkeit haben, sich nach einer gewissen Erfahrungszeit auf gehobene Dienstposten zu bewerben.

Die Qualifikationsvoraussetzungen und die Kriterien des Aus- und Fortbildungskonzept für das nautische Personal in der WSV gehen weit über den internationalen Anforderung hinaus.

– Nautiker für den mittleren nautischen Dienst

Zur Zeit existiert noch kein endgültiges Konzept für die Ausbildung von Nautikern des mittleren Dienstes. Bewerber werden für den jeweils freien Dienstposten eingestellt und in den Wasser- und Schifffahrtsämtern individuell geschult.

Das Personal, das für den Dienst in den VkZ'n vorgesehen ist nimmt an dem Basis-kurs des gehobenen nautischen Dienst teil, ohne jedoch am Ende des Kurses abgeprüft zu werden.

Ein Ausbildungskonzept analog zum gehobenen nautischen Dienst befindet sich zur Zeit in der Erarbeitung.

Ausbildungskonzept für den gehobenen nautischen Dienst

Jeder in den WSD'en neu eingestellte Nautiker hat eine ca. einjährige Grundausbildung zu durchlaufen. Diese teilt sich in 3 Module auf:

- **Verwaltungslehrgänge**

In diesen 2-wöchigen Seminaren werden dem Personal eingehende Kenntnisse des öffentlichen Rechts, des Verwaltungsrechts und des Verwaltungshandelns vermittelt.

- **Behördenunterweisung**

In den Zeiträumen der so genannten Behördenunterweisung wechselt der auszubildende Nautiker die Dienststellen. Er wird in die Tätigkeiten der WSD'en, der WSÄ, des Seeamtes, der VkZ'n und der schwimmenden Einheiten eingewiesen.

Dieser Schulungsteil nimmt einen großen Zeitraum in Anspruch, wobei die Dienstzeit in den einzelnen Stellen variabel gestaltet werden kann.

- **Basiskurs**

Im Gegensatz zu den beiden bereits vorstehend aufgeführten Modulen, wurde dieser Kurs vor wenigen Jahren, unter anderem auch aufgrund internationaler Vorgaben, neu eingerichtet. Er teilt sich in zwei Abschnitte auf.

- **Maritime Verkehrssicherung**

In dem 5–6-wöchigen VTS-Kurs (Maritime Verkehrssicherung) am „Vessel Traffic Service Simulator“ (VTSS) des „Maritimen Simulations Centrum Warne-münde“ (MSCW) werden die Grundsätze der Maritimen Verkehrssicherung, der Betrieb von VkZ'n und die strom- und schifffahrtspolizeilichen Grundzüge unterrichtet. Gefestigt werden diese gewonnenen Kenntnisse mit Übungen am Simulator. Der Kurs endet mit einer 2–3-tägigen Prüfung.

- **Revierkurs**

Dieser ca. 3-monatige Kurs findet in den Verkehrszentralen statt, in denen die auszubildenden Nautikern zukünftig eingesetzt werden sollen. Hier werden ihnen die revierspezifischen Besonderheiten, Ortskenntnisse und Vorschriften vermittelt.

Nach Absolvierung der Grundausbildung beurteilen die WSD die Eignung und entscheiden über eine Festanstellung.

Mit der vorstehend beschriebenen Ausbildung erhalten die Nautiker des gehobenen nautischen Dienstes eine solide und einheitliche Grundlage, die ihnen und der Verwaltung einen breiten Einsatzbereich ermöglicht.

– **Fortbildungsmaßnahmen**

Nach den internationalen Richtlinien und Übereinkommen haben VTS-Operators ihre erlangte VTS-Qualifikation durch regelmäßige Schulungen aufrecht zu erhalten. Für das Personal der deutschen Verkehrszentralen werden daher zwei Formen der Fortbildung vorgesehen, von denen eine verbindlich ist:

– **Zyklische Seminare**

Das aktive VTS-Personal, unabhängig davon ob gehobener oder mittlerer Dienst, haben zur Aufrechterhaltung ihrer VTS-Qualifikation alle 2 Jahre ein einwöchiges Seminar hinsichtlich der Maritimen Verkehrssicherung zu absolvieren.

Die Lehrgänge bestehen aus einem theoretischen und einem praktischen Teil mit Simulationsaufgaben. Der zeitliche Durchlauf aller VTS-Operators beträgt ca. 2 Jahre (Zyklus). Jeder Zyklus hat ein besonderes aktuelles Hauptthema.

Im ersten Zyklus wurde die neu eingeführte Verwaltungsvorschrift der WSV 2408 eingehend vermittelt. Der auslaufende zweite Zyklus befasst sich mit dem Thema AIS und das Thema des bevorstehenden dritten Zyklus wird lauten: „Die WSV im neuen Kompetenzgefüge“.

– **Allgemeine Fortbildungsseminare**

Allgemeine Fortbildungsseminare werden von der Sonderstelle des Bundes für Fort- und Weiterbildung angeboten und durchgeführt. Diese Lehrgänge sind nicht zwingend vorgeschrieben. Hier können sich Interessierte um einen Platz eines Lehrgangs bewerben. Die Themen beziehen sich auf alle Bereiche des öffentlichen Dienstes.

Nautikernachwuchs – Personalbedarf

– **Nachwuchsbedarf**

Wie in vielen Sekundärbereichen besteht in der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung eine erheblicher Nachwuchsbedarf an Nautikern. Hervorgerufen wurde dieser Bedarf nicht nur durch Personalabgänge aufgrund von Ruhestand, sondern auch durch die Installation neuer Behörden und Dienststellen (Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung, Havariekommando/Maritimes Lagezentrum, neues Schadstoffunfallbekämpfungsschiff Ostsee, ...).

Darüber hinaus ist die Fluktuation des Personals gestiegen. Wegen ähnlicher Probleme in anderen Institution des Sekundärbereiches kommt es teilweise zu Abwanderungen. Im Primärbereich (fahrende Schifffahrt) wurden die Konditionen verbessert, sodass die Bewerberzahlen insgesamt zurückgegangen sind.

– **Maßnahmen der Wasser- und Schifffahrtsdirektionen**

Die WSD´en haben die permanente Arbeitsgruppe „Fort- und Weiterbildung des nautischen Personals“ mit der Entwicklung eines langfristigen Konzeptes zur Sicherung des nautischen Nachwuchses beauftragt.

Die Arbeitsgruppe hat mittlerweile ihren ersten Teilbericht erstellt und den Auftraggebern vorgelegt. Es wurde in der Untersuchung festgestellt, dass sich die Anzahl der Nautiker insgesamt nicht reduziert hat, es zeichnet sich sogar eine leicht steigende Tendenz ab. Der Bewerbermangel scheint dadurch begründet, dass die Fachleute insbesondere im Primärbereich, aber im Sekundärbereich (landseitige Einsatzbereiche) durch verbesserte Konditionen stärker umworben werden.

Da die WSD´en weiterhin auf das Fachwissen und die Erfahrungen von Nautikern setzen, schlägt die Arbeitsgruppe in ihrem Teilbericht I zum Beispiel folgende Sofortmaßnahmen vor:

- Intensivierung der Öffentlichkeitsarbeit in diesem Bereich. Interessierte Fahrende und angehende Nautiker sollen besser und umfangreicher über die Möglichkeiten in den WSD´en und ihren WSÄ informiert werden.
- Verbesserung der Personalbetreuung neu eingestellter Nautiker. Die WSD´en haben eigens für die Aus- und Fortbildung des nautischen Personals jeweils einen Ausbildungskoordinator (Nautiker) bestellt. Dieser kümmert sich um das Personal, organisiert und kontrolliert Ausbildungspläne und übt die Fachaufsicht hinsichtlich der Konzeptehaltung aus. Darüber hinaus führt er das Personal durch die Schulungsmaßnahmen.
- Optimierung der Planungssicherheit des Personals hinsichtlich ihres zukünftigen Einsatzortes. Die WSD´en bemühen sich durch langfristige Personalplanungen, den Bewerbern gleich zu Beginn ihrer Anstellung ihren zukünftigen Einsatzort zuzuteilen und die Wünsche der Bewerber dabei zu berücksichtigen.

Langfristig sind auch tarifliche Verbesserungen anzustreben und herbeizuführen.

Sollte sich die Situation nicht verbessern, sind weitere Maßnahmen in Erwägung zu ziehen und zum Beispiel nautisch artverwandte Berufe ohne Qualitätsminderung einzubeziehen. Die Folge für die Verwaltung wäre eine längere, intensivere Ausbildung im nautischen Bereich. Je nautisch artentfernter der Beruf des Bewerbers, desto länger, umfangreicher und kostenintensiver wird die Ausbildung verlaufen.

Aufgaben der Nautiker in der WSV

- **Schwimmende Fahrzeug**
 - Schiffsführung
 - Nautischer Wachdienst

- **Verkehrszentralen**
 - Maritime Verkehrssicherung
 - Erteilung von Verkehrsinformationen
 - Erteilung von Verkehrsunterstützungen durch Hinweise und Warnungen
 - Erteilung von Verkehrsregelungen
 - Sofortmaßnahmen zur Unfallbearbeitung

- **Wasser- und Schifffahrtsämter**
 - Fachaufsicht über den nautischen Bereich des WSA
 - Fachaufsicht über die VkZ
 - Entwicklung von amtsinternen Fachkonzepten
 - Mitwirkung an überregionalen Fachkonzepten
 - Stellungnahmen zu nautischen Fragen

- **Seeämter**
 - Untersuchung fehlerhaften Verhaltens der Beteiligten an einem Seeunfall und Mitwirkung am Seeamtsspruch
 - Geschäftsführung des Seeamtes

- **Wasser- und Schifffahrtsdirektionen**
 - Fachaufsicht über die nautischen Bereiche der WSÄ
 - Entwicklung von Fachkonzepten überregionaler Bedeutung
 - Stellungnahmen zu allen anfallenden nautischen Fragen
 - Mitwirkung an internationalen Abkommen und Konzepten im maritimen Bereich

- **Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen**
 - Fachaufsicht über den gesamten Geschäftsbereich
 - Mitwirkung an der politischen Willensbildung
 - Mitarbeit in nationalen und internationalen Gremien
 - Überregionale Konzeptentwicklung

Schlussbemerkung

Die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes hat Nautikern einen interessanten und breit gefächerten Aufgabenbereich zu bieten, in dem nautisches Fachwissen und Engagement unverzichtbar sind.

Die Aus- und Weiterbildung am Fachbereich Seefahrt als Beitrag zur Förderung der Effizienz der Schifffahrt – Bilanz der Ausbildung unter den Bedingungen der Zertifizierung

Prof. Dr.-Ing. Thomas Böcker

*Hochschule Wismar — University of Technology, Business and Design,
Fachbereich Seefahrt Warnemünde*

Ausgangspunkt

Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen und die Norddeutschen Küstenländer sind übereingekommen, die Verpflichtung nach Regel I/8 STCW-Übereinkommen von 1995 durch eine Zertifizierung auf der Basis der DIN ISO 9001:2000 zu erfüllen. Die Einführung und Zertifizierung sollte gemeinsam für alle maritimen Ausbildungsstätten in der Bundesrepublik Deutschland koordiniert werden.

Als übergeordnete Zielstellungen wurden festgeschrieben:

- Straffung der Organisation;
- Steigerung der Motivation der Mitarbeiter;
- Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Einrichtungen sowie
- Verbesserung der Kundenzufrieden.

Die Zertifizierung soll durch die Germanischer Lloyd Certification GmbH erfolgen. Ein Berater sollte die maritimen Ausbildungsstätten bei der zügigen und kostengünstigen Entwicklung und Einführung eines Qualitätsmanagement-Systems unterstützen.

An den einzelnen maritimen Ausbildungsstätten (Fachbereiche Seefahrt/Nautik/Schiffsbetriebstechnik bzw. Fachschulen für Seefahrt) wurden als erster Schritt Qualitätsmanagementbeauftragte benannt.

Die Qualitätsmanagement-Systeme der einzelnen maritimen Ausbildungseinrichtungen sollten ab Mitte 2001 zertifiziert werden.

Das Qualitätsmanagement-System soll ein Werkzeug sein, um

- die Organisation zu straffen
- die Motivation der Mitarbeiter zu steigern
- die Leistungsfähigkeit zu erhöhen
- die Kundenzufriedenheit zu stärken

Im Wesentlichen ging es darum, nachzuweisen, dass jede Bildungseinrichtung die Mindestforderungen des STCW-Übereinkommens von 1995 an Lehrinhalt und Gestaltung der Lehre einhält. Durch das STCW-Übereinkommen war auch festgelegt wurden, dass Interessierte Dritte berechtigt sind das Vorhandensein eines solchen Systems zu hinterfragen. So haben

z. B. Reedereien das Recht, von der Leitung der Bildungseinrichtung über das Qualitätsmanagementsystem informiert zu werden.

Gleichzeitig sollte die Einführung eines Qualitätsmanagementsystems als Chance begriffen werden, die Leistungsfähigkeit der einzelnen Bildungseinrichtungen im globalen Rahmen zu erhöhen. Durch die internationale Vergleichbarkeit der Befähigungszeugnisse, kommt diesem Aspekt eine besondere Bedeutung zu.

Als Zielstellung für den Beginn der Zertifizierung der Qualitätsmanagementsysteme der einzelnen maritimen Bildungseinrichtungen wurde durch die Ständige Arbeitsgruppe der Küstenländer für das Seefahrtbildungswesen (StAK) das 2. Halbjahr 2001 festgelegt.

Einführung eines Qualitätsmanagementsystems

An den einzelnen maritimen Ausbildungsstätten (Fachbereiche für Seefahrt/Nautik/Schiffsbetriebstechnik bzw. Fachschulen für Seefahrt) wurden als erster Schritt Qualitätsmanagementbeauftragte benannt und durch die die entsprechenden Gremien bestellt. Als zweite Maßnahme begannen im September 2000 die Schulungen der Qualitätsmanagementbeauftragten. Diese Schulungen wurden durch einen Berater durchgeführt, der in einem Auswahlverfahren durch die StAK bestimmt wurde. Diese Schulungen wurden mit der Erlangung der notwendigen Zertifikate im April 2001 erfolgreich abgeschlossen. Parallel dazu wurden die erforderlichen Dokumente an den einzelnen Bildungseinrichtungen erarbeitet. Zu diesem Zweck wurde am Fachbereich Seefahrt Warnemünde eine Arbeitsgruppe „Zertifizierung“ gebildet, um zu gewährleisten, dass die Zertifizierung in der geplanten Zeitschiene erfolgen kann. In dieser Arbeitsgruppe wurden parallel zu den Schulungen des Qualitätsmanagementbeauftragten die qualitätsrelevante Dokumentation erarbeitet. Durch diese Arbeitsgruppe war es möglich, dass alle Mitarbeiter in den laufenden Prozess der Entwicklung eines Qualitätsbewusstseins einbezogen wurden.

Durch die Vertreter der GL-Certification GmbH wurde dem Fachbereich Seefahrt im Juni 2001 nach einem 2-tägigem Audit mit entsprechender Dokumentationsprüfung bestätigt, ein aktives Qualitätsmanagementsystem nach DIN ISO 9001:2000 eingeführt zu haben.

Das Qualitätsmanagementsystem ist am Fachbereich Seefahrt Warnemünde für die Anwendung im Geltungsbereich:

„Durchführung und Weiterentwicklung der Lehre und Ausbildung in den Studiengängen ‚Nautik/Verkehrsbetrieb‘ und ‚Schiffsbetriebs-/Anlagen- und Versorgungstechnik‘ zum Erwerb der Befähigungszeugnisse zum Kapitän und Leiter der Maschinenanlage sowie die Weiterbildung unter besonderer Berücksichtigung der Forderungen nach STCW-95“

eingeführt worden.

Arbeit mit dem Qualitätsmanagementsystem

Durch das Qualitätsmanagementsystem werden alle Prozesse am Fachbereich transparenter, es werden die Verantwortlichkeiten und Befugnisse deutlich festgelegt. Dies erfolgte natürlich auf der Basis und im Rahmen der bestehenden Gesetze und Verordnungen.

So sind die grundlegenden Züge unseres Qualitätsmanagementsystems hinsichtlich der Organisation der Lehre durch das Landeshochschulgesetz von Mecklenburg-Vorpommern und die

aus ihm abgeleiteten Ordnungen und Verordnungen vorgegeben. Diese Dokumente und natürlich der internationale STCW-Code sind mitgeltende Unterlagen.

Die dienstlichen Pflichten und Aufgaben der Lehrkräfte sind durch das Landeshochschulgesetz von Mecklenburg-Vorpommern geregelt.

Die dienstlichen Pflichten und Aufgaben der sonstigen Mitarbeiter sind in den Tätigkeitsbeschreibungen sowie im Geschäftsverteilungsplan der Hochschule Wismar festgelegt.

Änderungen der o. g. Gesetze und Ordnungen bedingt natürlich auch eine Anpassung des Qualitätsmanagementsystems.

Die Festlegung von Verantwortlichkeiten und Verfahren dient dabei der ständigen Verbesserung.

Die Effektivität eines Qualitätsmanagementsystems zeigt sich daran, wie auf Fehler, die jederzeit auftreten können, reagiert wird. Schwerpunkte dabei sind:

- eine mögliche Vermeidung von Fehlern,
- die Korrektur der aufgetretenen Fehler und
- die laufende Qualifizierung des Systems.

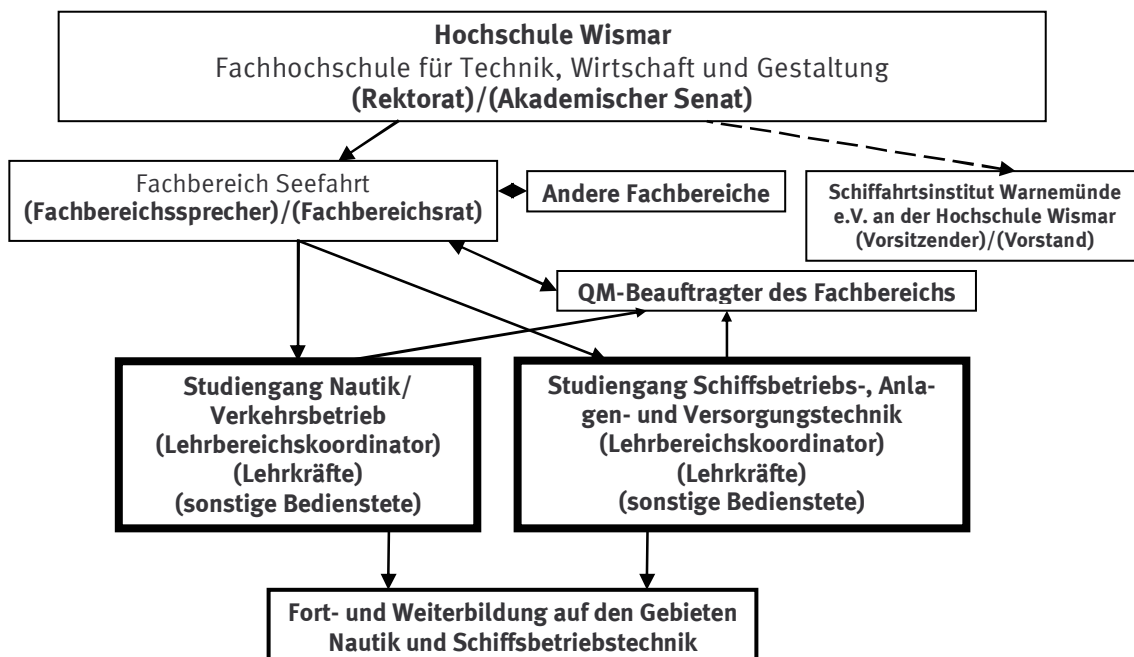
Gerade der letztgenannte Punkt bereitet dabei sehr viel Aufwand. Es ist immer wieder notwendig alle Mitarbeiter neu zur Mitarbeit zu motivieren.

Das Qualitätsmanagementsystem des Fachbereichs Seefahrt hat folgender Aufbau:

1. QM-Handbuch. Im QM-Handbuch ist das Managementsystem beschrieben,
2. Die Verfahrensanweisungen stellen die so genannten Prozeduren dar, sie beschreiben Handlungsabläufe und enthalten die entsprechenden Fragebögen und Kontrolllisten.

Die Arbeits- und Prüfungsanweisungen, die mitgeltenden Dokumente und die Aufzeichnungen sind als unterstützende Bestandteile des Systems anzusehen.

So musste auch die Aufbauorganisation klar dargestellt werden.



Die Abbildung stellt die Aufbauorganisation des Fachbereichs Seefahrt und seine Einordnung in das Qualitätsmanagementsystem dar. In dieses System muss auch der Qualitätsmanagementbeauftragter eingeordnet und seine Wechselbeziehungen festgelegt werden.

Ein wesentlicher Punkt im Qualitätsmanagementsystems ist die Kundenorientierung.

Die Kunden des Fachbereichs sind:

- die Studenten und Absolventen mit ihrem Anspruch auf eine solide und zukunftsorientierte Ausbildung,
- die Arbeitgeber der Absolventen mit ihren Erwartungen hinsichtlich der fachlichen und sozialen Kompetenz der einzustellenden Absolventen,
- die globale Gesellschaft mit ihrem Anspruch auf Erfüllung des allgemeinen und beruflichen Bildungsauftrags durch den Fachbereich und speziell mit der Forderung nach verantwortungsvollen und auf Sicherheit und Umweltschutz bedachten Schiffsoffizieren.

Diese Ansprüche, Erwartungen und Forderungen der Kunden werden verfolgt und im Vergleich mit dem Stand von Wissenschaft und Technik bewertet und im Rahmen der permanenten Revision des Curriculums in angemessener Form beachtet.

Der Fachbereich Seefahrt sieht mit seiner Aus- und Weiterbildung die maritime Wirtschaft in Mecklenburg-Vorpommern und dabei insbesondere die Reedereien und den Seeverkehr als die wichtigsten Kunden an.

Gegenüber diesen Kunden ist der Fachbereich als Dienstleister verpflichtet.

Um eine stetige Verbesserung zu gewährleisten, war und ist es erforderlich im Rahmen der Qualitätspolitik Qualitätsziele zu definieren.

Im Wesentlichen können diese Ziele genannt werden:

1. Das Lehrangebot in den Studiengängen Nautik/Verkehrsbetrieb und Schiffsbetriebs-/Anlagen- und Versorgungstechnik sowie im Weiterbildungsbereich soll den Vorgaben der Bildungspolitik des Landes Mecklenburg-Vorpommern mindestens genügen und im Rahmen dieser Vorgaben nach den Anforderungen der Praxis und mit den Stand der Technik weiter entwickelt werden. In der Ausbildung zu den Befähigungszeugnisse sind alle einschlägigen Rechtsnormen, insbesondere die im Internationalen Übereinkommen über Normen für die Ausbildung, die Erteilung von Befähigungszeugnissen und den Wachdienst von Seeleuten (STCW 95) festgelegten Mindestanforderungen einzuhalten. Dem von STCW 95 geforderten Erwerb von Fertigkeiten (skills) für den Borddienst ist durch das Angebot von geeigneten Übungen in ausreichender Breite Rechnung zu tragen.
2. Die Lehrkräfte sollen für ihre Aufgabe qualifiziert sein und ihre Arbeitskraft im Rahmen ihrer Lehrverpflichtung weitgehend ausschließlich auf die Lehre und die Betreuung der Studenten verwenden. Diese Zielsetzung schließt die Verpflichtung zur eigenen Fort- und Weiterbildung ein.
3. Die Lehrenden am Fachbereich, soweit sie in der Ausbildung für die Befähigungszeugnisse tätig sind, sollen den Kontakt mit der maritimen Wirtschaft in angemessenem Rahmen suchen und pflegen, um in der Lage zu sein, die Ausrichtung der Lehre den Anforderungen der Praxis ständig anzugleichen. Maßstab für dieses Ziel ist die in der Qualitätsplanung entwickelte Struktur der fachlichen Zuständigkeitsbereiche.
4. Die Ausübung von Forschungstätigkeit insbesondere auf den in der Lehre vertretenen Fachgebieten wird ausdrücklich als eine die Lehre und Lehrenden qualifizierende Maßnahme gefördert. Die Einbeziehung der Studenten sollte gefördert werden.

Arbeit und Erfahrungen mit dem Qualitätsmanagementsystem

Ich möchte jetzt einige Aussagen über die Arbeit mit dem Qualitätsmanagementsystem und somit auch über die Bilanz der Arbeit mit dem Qualitätsmanagementsystem vornehmen. Dazu möchte ich darauf verweisen, dass der Fachbereich das Zertifizierungsaudit, das 1. und 2. Überwachungsaudit erfolgreich absolvieren konnte.

Im nächsten Jahr steht die Zertifizierung zur Verlängerung des Zertifikates an. Hier wird sich zeigen, wie es der Fachbereich gewährleisten kann, langfristig mit einem Qualitätsmanagementsystem zu arbeiten.

Welche Bilanz kann man nun ausgewiesen werden.

Dazu sollte man auf die Veränderungen verweisen, die sich im Rahmen der Einführung des Systems ergaben.

So wurden auf der Basis der internationalen und nationalen Forderungen hinsichtlich der Vermittlung der notwendigen Lehrinhalte die Curricula für jedes Lehrgebiet dokumentiert. Es erfolgte eine konkrete Zuordnung der Lehrinhalte der STCW und der StAK auf die vorhandenen Lehrgebiete. Für die Aktualität ist jede Lehrkraft verantwortlich. Änderungen werden durch den FB-Sprecher/stellv. FB-Sprecher bestätigt.

Zur Qualifizierung der Lehre ist es notwendig, nachzuweisen, wann und wie die vorgegebenen Lehrinhalte vermittelt werden. Hier darf natürlich nicht die Freiheit der Lehre einge-

schränkt werden. Aus diesem Grund liegt die Verantwortung bei der jeweiligen Lehrkraft (Professor).

Die Lehrkraft muss nachweisen, wie sie den Forderungen nach Vermittlung der Lehrinhalte, Durchführung von Prüfungen und Abschlussarbeiten nachkommt.

Die Audits durch die GLC-GmbH haben gezeigt, dass diese Forderung durch die Lehrkräfte gut realisiert wird.

Neben der Dokumentation bei der Lehrkraft erfolgt auch eine semesterweise Dokumentation in der Studienorganisation des Fachbereiches.

Die Arbeit des Praktikantenbeauftragten ist für die Realisierung der Qualitätsziele von großer Bedeutung. Dazu wird Herr Ziemer in seinem Vortrag ausreichend Stellung nehmen.

Hier sei nur soviel gesagt, dass die Punkte

- Vorbereitung und Durchführung des Praktikums,
- Vorhalten von potentiellen Praktikumsbetrieben (Reedereien) und
- die Überprüfung der Qualität der Ausbildung an Bord

am Fachbereich stark verbessert worden sind.

Schwerpunkte der Verbesserung bilden weiterhin die Gewährleistung der der Aktualität der verwendeten Unterlagen in der Lehre. Hier trägt die Lehrkraft eine hohe Verantwortung bei der Realisierung dieser Forderung.

Dabei müssen erforderliche Mittel durch die Verwaltungsleiterin in den Haushalt eingestellt werden. Hier zeigt sich auch die Einbindung der Verwaltung in den Prozess der Ausbildung. Dies ist auch in Anbetracht der der Lage der öffentlichen Haushalte nicht immer einfach.

Sicher haben wir auch Reserven am Fachbereich, um Verbesserungen zu erreichen. Diese beziehen sich auf:

- die ständige Qualifizierung der Curricula. Hier muss unabhängig von den nationalen und internationalen Vorgaben der jeweils neuste Stand seinen Ausdruck finden. Jede Lehrkraft muss sich eigene Ziele setzen muss um dieser Forderung zu genügen.
- die Qualität der Weiterbildung. Auch hier müssen die Vorgaben für die Entwicklungsplanung lt. QM-System konsequent eingehalten werden. Hier sind wir schon auf dem richtigen Weg. Verweisen möchte ich auf die Entwicklung und erfolgreiche Durchführung von Lehrgängen für die Lotsenbrüderschaft Wismar/Rostock/Stralsund. Diese Lehrgänge wurden in enger Zusammenarbeit bei der Planung und Durchführung realisiert.
- die Überführung der F/E-Ergebnisse in die Lehre und Weiterbildung. Diese muss in Zukunft verbessert werden.

Weitere Verbesserungspotentiale sehe ich in den folgenden Bereichen:

- Überarbeitung der Qualitätsziele. Dabei ist die Überprüfbarkeit der Erfüllung dieser Ziele zu gewährleisten,
- Stabilisierung der Studentenzahlen als ein wichtiges Ziel,

- Qualität der internen Audits zur Einschätzung des Standes der Arbeit mit dem Qualitätsmanagementsystem und
- Qualifizierung der Studentenbefragung, damit eine objektivere Auswertung erfolgen kann.

Abschließend kann gesagt werden, dass die Bilanz der Ausbildung unter den Bedingungen der Zertifizierung als positiv eingeschätzt werden kann.

Sicher kann man erst in den kommenden Jahren, nach umfangreicher Auswertung der Prüfungsergebnisse konkrete Aussagen zur Qualität der Absolventen treffen.

Schwierig gestaltet sich auch eine Befragung der Firmen die unsere Absolventen einstellen.

Eines ist jedoch sollte allen klar sein, das Qualitätsmanagementsystem am Fachbereich Seefahrt kann nur so gut sein, inwieweit es die Mitarbeiter es verstehen, es akzeptieren und es mit Leben erfüllen.



Dann kann der QMB mit ruhigem Gewissen an das kommende Audit zur Verlängerung des Zertifikates herangehen und keine Sorgen haben, dass dem Fachbereich dieses Zertifikat verwehrt werden wird.

Erfahrungen mit dem Warnemünder Modell

Prof. Dr. jur. Frank Ziemer

*Hochschule Wismar — University of Technology, Business and Design,
Fachbereich Seefahrt Warnemünde*

1. Die Besonderheiten des Warnemünder Modells

Eine Besonderheit der FH-Ausbildung in M-V ist, dass im Gegensatz zu den anderen Fachhochschulen in Warnemünde nur einmal im Jahr und zwar im Herbst Studienbeginn für das Nautikstudium ist. Das bedeutet, die Studenten haben bei uns nur einmal im Jahr die Möglichkeit ein Studium aufzunehmen.

Müssten wir uns an ein Modell mit einer strengen Einteilung von 26 Wochen im ersten Studiensemester und weiteren 26 Semestern in einem Semester des Hauptstudiums halten, würde sich bei uns die folgende Situation ergeben:

- ein Teil der Studenten begibt sich für ein Semester ins Seepraktikum und
- ein anderer Teil der Studenten beginnt sofort mit dem Studium am Fachbereich

Damit wäre ein gemeinsames Studium für Studienanfänger mit Schiffsmechanikerabschluss und Praktikanten ohne Berufsabschluss nicht möglich, da hierdurch die Schiffsmechaniker den Praktikanten stets ein Theoriesemester voraus hätten und sämtliche Synergieeffekte verloren wären.

Dies wiederum würde bedeuten, dass das ohnehin materiell sehr aufwendige Nautikstudium noch teurer werden würde, da sämtliche Lehrinhalte, die jetzt einmal pro Studienjahr angeboten werden zeitversetzt zweimal pro Studienjahr auf den Stundenplan müssten.

Das maßgeblich von Prof. Scharnow entwickelte und am FB Seefahrt in Warnemünde aktuell praktizierte Warnemünder Modell hat den Vorteil, dass es an keine starren Praxissemester von zweimal 26 Wochen geknüpft ist und man dadurch sowohl die Besonderheiten der Immatrikulationsregelungen in M-V berücksichtigt, als auch flexibel auf die Eingangsvoraussetzungen aller Bewerber reagieren kann.

So bietet der FB Seefahrt, analog allen anderen Fachhochschulen jährlich zum Sommersemester (im März) den Einstieg in das Nautikstudium mit einem ersten Semester als Seepraktikum von 26 Wochen an. Dieses vorgelagerte Semesterpraktikum lässt sich dann ohne Probleme in das erste Theoriesemester im überleiten und entspricht dem Modell mit zwei Praxissemestern von 26 Wochen Dauer.

Leider gibt es in der Regel im März wenig Bedarf seitens der Abiturienten dieses Angebot anzunehmen, denn die Masse der Abiturienten erhält ihr Abschlusszeugnis bereits zur Jahresmitte und ist daher interessiert im Herbst ein Studium zu beginnen.

Für 2003 gibt es bei und einen Bewerber für diesen Weg und auch in der Vergangenheit wurde diese Möglichkeit wenig genutzt.

Die meisten der Interessenten für ein Nautikstudium mit Seepraktikum bewerben sich bei uns zum Wintersemester (im September).

Von ihnen fordern wir entsprechend der einschlägigen Hochschulregelungen ein zwölfwöchiges Vorpraktikum, das an Bord eines Seeschiffes zu absolvieren ist. Davon sind acht Wochen zwingend vor Aufnahme des Studiums und der Rest bis zum Vordiplom abzuleisten.

Das verbleibende Seepraktikum wird dann als Gesamtblock nach dem 5. Semester komplettiert. Je nach Vorleistung der Studenten beträgt dieser Praxis-Block 26 bis 40 Wochen.

Was die anderen Vereinbarungen der StAK angeht, gibt es bei uns keine Abweichungen. Wir haben die gleichen Zeitrichtwerte, Ausbildungskomplexe und Praktikumsanforderungen, wie alle anderen Fachhochschulen und unsere Praktikanten benutzen auch das zweisprachige Training-Record-Book (TRB), dass von den Fachhochschulen gemeinsam entwickelt wurde.

Anfangs gab es auch bei uns Bedenken, ob das zwölfwöchige Vorpraktikum ausreichend ist, um sich für oder gegen den Seemannsberuf entscheiden zu können.

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass die Fluktuation der Absolventen des Nautikstudiums mit Seepraktikum sehr gering ist.

Von 27 Studenten, die bis zum Jahresende 2002 ein Nautikstudium mit Seepraktikum absolvierten, haben lediglich 3 keinen Diplomabschluss am Fachbereich Seefahrt erworben.

Hiervon sind zwei in schiffsfahrtfremde Fachbereiche gewechselt und einer hat das Studium insgesamt abgebrochen.

2. Die am Warnemünder Modell beteiligten Partner

Aktuell befinden sich am FB Seefahrt in Warnemünde 57 Studenten im Seepraktikum. Die entsprechenden Praktikumsplätze werden dabei von 24 Reedereien bereitgestellt. Alle für ein Praktikum in Frage kommenden Reedereien befinden sich entsprechend der Forderungen des QM-Systems auf einer Weißen Liste, die ständig aktuell gehalten wird. Das bedeutet es können ohne Problem weitere Reedereien aufgenommen werden. Es können aber auch Reedereien, bei denen schlechte Ausbildungsbedingungen vorgefunden wurden von der Liste gestrichen und auf die schwarze Liste verbannt werden.

Der Praxis-Koordinator pflegt die Kontakte zu den Reedereien und Ausbildern. Er wird dabei von den anderen Professoren bei sich bietenden Möglichkeiten unterstützt. Wir bemühen uns die Kontakte zu den Reedereien über notwendigen Betreuungsaufgaben hinaus zu vertiefen. Hier spielt der Faktor Zeit eine entscheidende Rolle.

Die mit der Praktikantenbetreuung beauftragten Personalbearbeiter sind meistens zeitlich sehr gut ausgelastet und auch unsere Stundenpläne bieten dem Praxissemester-Koordinator wenig Raum für ständige Besuche in den Reedereiverwaltungen.

Anstrengungen beider Seiten haben in den meisten Fällen dazu geführt, dass bei passender Gelegenheit ein Meinungsaustausch zwischen Personalabteilung und Fachbereich Seefahrt stattgefunden hat. Dies soll auch in Zukunft gepflegt und möglichst noch erweitert werden.

Ein weiteres Problem sind die Besuche an Bord. Die meisten der Schiffe auf denen unsere Praktikanten fahren laufen keine deutschen Häfen an und so sind wir immer sehr froh, wenn sich die Möglichkeit ergibt in einem deutschen Hafen an Bord zu gehen und mit dem Kapitän und dem Ausbildungsbetreuer zu sprechen.

Jeder der aktiv zur See fährt weiß, dass diese Chance auch von den Reedereiverwaltungen den Behörden und anderen mit der Schifffahrt verbundenen Einrichtungen genutzt wird. Bei den kurzen Liegezeiten der Schiffe bedeutet das auch hier sehr wenig Zeit für den Austausch von Erfahrungen über die Praktikantenausbildung zur Verfügung steht.

In diesem Zusammenhang möchte ich mich bei den Kapitänen und Reedereien bedanken, die sich in dieser Frage trotz eines permanent engen Zeitrahmens immer sehr kooperativ und entgegenkommend gezeigt haben.

Die Resultate der Gespräche mit den Kapitänen und Reedereiverwaltungen bestätigen die Ergebnissen der von Prof. Wand vorgestellten Studie.

Die Möglichkeit entsprechend der Anforderungen des Training-Record-Books in den für die Ausbildung zur Verfügung stehenden 52 Wochen das praktische Rüstzeug zum Nautischen Schiffsoffizier zu erwerben wird von allen Beteiligten ausnahmslos bejaht.

Natürlich sind sowohl die Kapitäne und betreuenden Offiziere, als auch die Praktikanten auf jedem Schiff und auf jeder Reise verschieden, was ihre Motivation zur Ausbildung betrifft.

Da liest man schon ´mal im Praktikumsbericht von einem mürrischen Kapitän unter dessen Führung man nicht viel lernen konnte und bei dessen Urlaubsvertretung alles besser war.

Es gibt aber auch das Beispiel, dass ein interessierter zweiter Offizier den Praktikanten selbstlos in alle Geheimnisse der Brückenwache eingeführt hat und man sich auch ganz prima in englischer Sprache verständigt hat oder ein russischer Kapitän dem Praktikanten gute Fortschritte in der Anwendung der englischen und russischen Sprache bescheinigt.

Manche Kapitäne geben auch zu, und das gilt besonders für Praktikanten im letzten Ausbildungsabschnitt, dass sie ein besseres Gefühl haben wenn der Praktikant mit dem jungem ausländischem Dritten Offizier auf Wache ist.

Die Erfüllung der im TRB geforderten Aufgabenkomplexe wird in der Regel von den Betreuern sorgfältig überwacht, wodurch der Praktikant stets einen kompetenten Ansprechpartner hat, der ihm seine Fragen beantwortet und auf Probleme eingeht.

Einige Betreuer stellen auch auf Grundlage des TRB spezielle Ausbildungsprogramme für die jeweilige Reise zusammen, wobei sie sich an den speziell vorhandenen Bordbedingungen, wie Hafensfolge und Ladungsanforderungen sowie dem Ausbildungsstand des Praktikanten orientieren.

Wichtig ist auch, dass die Praktikanten während der Reise in unterschiedlichen Bereichen des Bordbetriebes tätig werden und damit die Möglichkeit haben die verschiedenen Aufgabenkomplexe des TRB zu erfüllen. Hierfür sorgt in der Regel der Kapitän.

Das die Ausbildung auf einem Schiff nicht der Ausbildung auf einem anderen Schiff haargenau gleicht, ist auch völlig klar. Wichtig ist, dass die im TRB vorgegebenen Ausbildungskomplexe in guter Qualität erfüllt werden.

Eine weitergehende Reglementierung durch die Hochschulen oder eine andere zentrale Stelle verbunden mit strikten Anforderungen an die Qualifizierung der Ausbilder wäre hier bürokratisch übertrieben.

Die vorhandenen Unterlagen und der vorgegebene Zeitrahmen reichen aus, um mit gut qualifizierten Kapitänen und Nautischen Schiffsoffizieren eine der SchiffsoffiziersausbildungsVO gerecht werdende Praktikantenausbildung zu verwirklichen. Die Schiffe der Reedereien, die sich auf unserer Weißen Liste befinden, erfüllen diese Forderungen.

3. Erfahrungen mit dem Warnemünder Modell

Natürlich lassen sich die Vorteile der Praktikantenausbildung noch mehr ausschöpfen, wenn sie zielgerichtet an Bord umgesetzt werden. Hierzu braucht man Erfahrungen, die sich nach und nach sammeln:

Aus den bisherigen Erfahrungen lassen sich für die Praktikantenausbildung folgende Vorteile ableiten:

1. Das TRB schreibt den Praktikanten überwiegend nautische Tätigkeiten vor, die sie während ihres Praktikums erfüllen müssen. Damit verbringt der Praktikant nur eine minimale Zeit im Maschinenbereich, was von einigen Praktikanten auch als Mangel empfunden wurde, aber so gewollt ist. Der Praktikant kann somit die ihm zur Verfügung stehenden 52 Wochen Ausbildungszeit voll für den nautischen Bereich nutzen und ist nicht gezwungen Hilfsarbeiten im Maschinenbereich durchzuführen.
2. Der Praktikant gehört nicht zur Schiffsbesatzung. Er erhält keinen Tariflohn und muss dadurch auch nicht etwa laut Schiffsbesatzung vorgeschriebenen Schiffsleute ersetzen. Er fährt in jedem Falle zusätzlich zur Schiffsbesatzung und kann dadurch entsprechend der Aufgabenstellung des TRB zwischen den verschiedenen Bereichen des Schiffsbetriebes springen ohne, dass hierdurch notwendige Arbeiten liegen bleiben.

Immer wenn besondere Situationen an Bord auftreten kann der Praktikant einbezogen werden, da er den täglichen Routinearbeiten entzogen ist.

3. Die Praktikanten haben in der Regel schon reichlich Lebenserfahrung, sind hoch motiviert und verfügen, wenn sie nach dem 5. Studiensemester an Bord kommen über ein umfangreiches theoretisches Wissen. Sie kennen sich meist hervorragend mit Computern aus. Dadurch sind sie in der Lage, qualifizierte Aufgaben bei der Ladungsfürsorge, im Decksbetrieb oder auf der Brücke zu übernehmen und können nach kurzer Einarbeitungszeit Teilaufgaben an Bord übernehmen, wodurch zum Vorteil aller Beteiligten eine gewisse Entlastung möglich ist.

Zusammenfassend kann ich feststellen, dass wir gute Erfahrungen mit dem Warnemünder Modell haben und dies uns sowohl von den Reedereien, als auch den ausbildenden Kapitänen und Schiffsoffizieren bestätigt wurde.

Der wachsende Zulauf von Studenten, die dieses Studienangebot annehmen, zeigt, dass wir hier auf dem richtigen Weg sind und somit werden wir diese Studienrichtung auch in den kommenden Jahren ausbauen und weiterentwickeln.

Perspektiven der Schiffingenieurausbildung

Prof. Dr.-Ing. Michael Rachow

*Hochschule Wismar — University of Technology, Business and Design,
Fachbereich Seefahrt Warnemünde*

1. Einleitung

Die Ausbildung des seemännischen Nachwuchses erfuhr mit der Einführung von STCW 95 mit dem 01. Februar 1998 eine grundlegende Veränderung. Im Ergebnis der Veränderung der Schiffsoffizier-Ausbildungsverordnung wurde die Struktur der Befähigungszeugnisse neu geregelt, die Seefahrzeiten zum Erwerb der Befähigungszeugnisse im technischen Dienstbereich verlängert und die Anforderungen an die Ausbildungsstätten insbesondere in Bezug auf die Einführung eines Qualitätsmanagementsystems neu geregelt. In diesem Beitrag sollen die Auswirkungen der Umsetzung des STCW-Übereinkommens auf die Ausbildung und die sich daraus ableitenden Perspektive in der Ausbildung am Beispiel der Schiffingenieure betrachtet werden.

2. Randbedingungen

2.1 Allgemeine Randbedingungen

Die Ausbildung sollte sich an den Erfordernissen des Marktes orientieren, gut qualifizierte, motivierte und weiterbildungsfähige Absolventen entlassen, die für die Erfordernisse der Kunden (Unternehmen) ausgebildet sind. Mit dem Studium soll die Basisqualifikation für den Bordeinsatz als Wachoffizier und für den Einsatz im Managementlevel vermittelt werden. Die speziellen Qualifikationen für das jeweilige Anforderungsprofil des Unternehmens sind nach dem Erststudium zu erwerben.

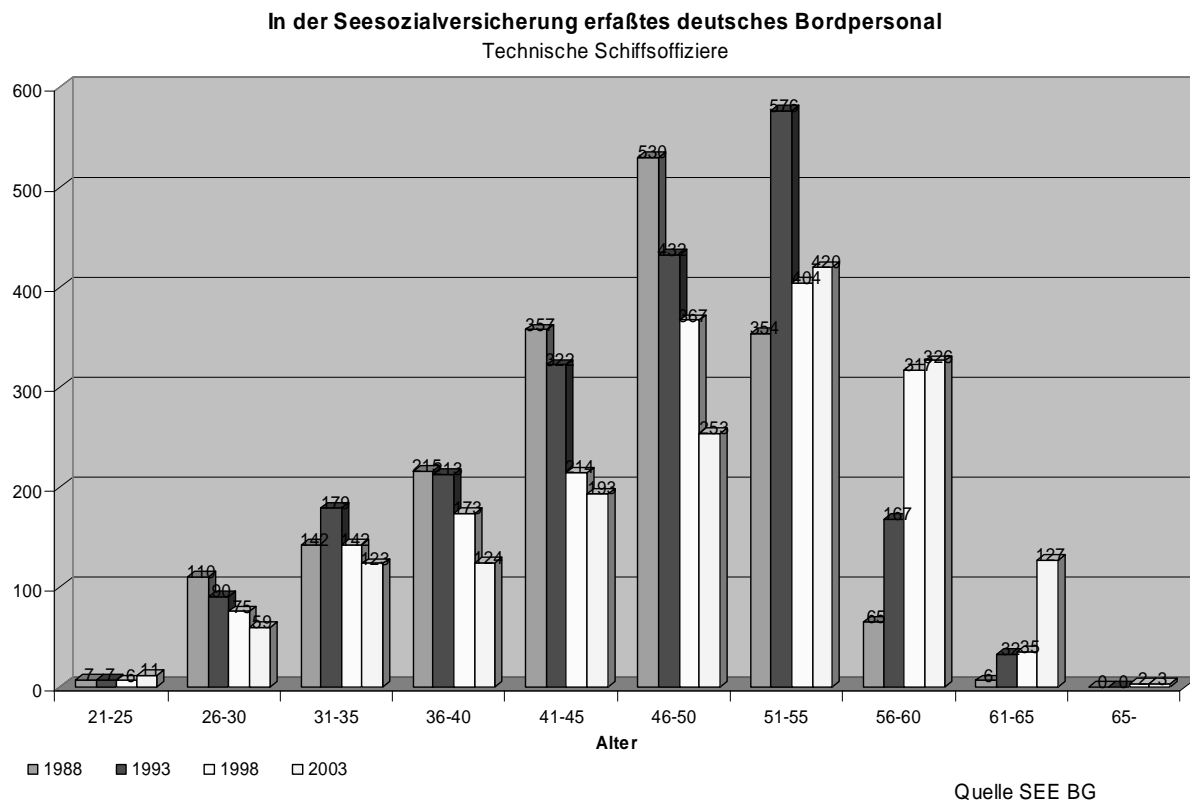
2.2 Der Bedarf an Schiffingenieuren

Eine exakte Bedarfsanalyse soll und kann an dieser Stelle nicht geleistet werden. Ein Trend kann jedoch anhand aktueller Entwicklungen in der Politik und am Markt abgeleitet werden.

Unstrittig ist, dass die Schiffingenieure nach ihrer Ausbildung und einiger Erfahrungsseefahrzeit nicht nur in den Reedereiunternehmen an Bord und an Land gute Beschäftigungsaussichten haben, sondern auch in zahlreichen Unternehmen der Maschinen-, Anlagen- und Schiffstechnik zum Einsatz kommen. Dieses ist alleine durch die durchschnittliche Verweildauer von 3,5 Jahren an Bord angezeigt.

Bezieht man sich alleine auf die an Bord tätigen technischen Schiffsoffiziere, so sind bei der SEE Berufsgenossenschaft 1.836 Versicherte gemeldet (Stand 30. Juni 2003), von denen nahezu 50 % älter als 50 Jahre sind. Geht man davon aus, dass die technischen Schiffsoffiziere zwischen dem 60. und 65. Lebensjahr aus der Seeschifffahrt ausscheiden, dann sind in den nächsten 5 Jahren ca. 400 und in den nächsten 10 Jahren insgesamt 900 technische Schiffsoffiziere zu ersetzen, um den Besatzungsstand zu halten. Sollte es, wie auf der dritten maritimen

Konferenz in Lübeck angekündigt, zu einer Rückflaggung von mindestens 100 Schiffen unter die deutsche Flagge kommen, so wird der Bedarf bedeutend höher ausfallen.



Fazit: der Bedarf an technischen Schiffsoffizieren liegt bei ca. 100 Absolventen jährlich. Ausgebildet wird in der Bundesrepublik an den Standorten Bremerhaven, Flensburg und Warnemünde auf Fachhochschulniveau und an den Standorten Cuxhaven, Flensburg und Warnemünde auf Fachschulniveau.

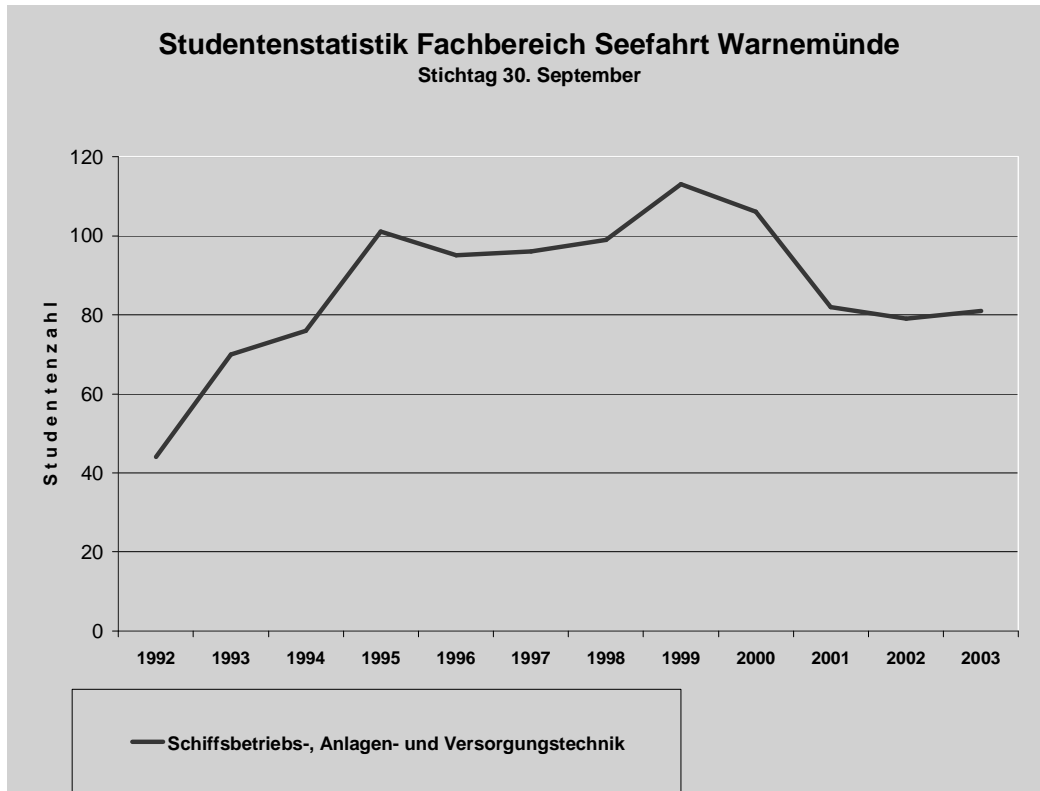
Bei einer Gleichverteilung sind bei einfacher Reproduktion an jedem Ausbildungsort 16 Absolventen jährlich erforderlich. Da das Alter des Bordpersonals der technischen Schiffsoffiziere überwiegend zwischen 55 und 60 Jahren liegt, also 35 Berufsjahre umfasst und die Verweildauer durchschnittlich 3 bis 5 Jahre beträgt, ist mit einer mindestens dreifach höheren Absolventenzahl zu rechnen (300 Absolventen als technischer Schiffsoffizier jährlich oder 50 Absolventen je Ausbildungseinrichtung).

Bei einer gesunden durchschnittlichen Verweildauer von 10 Jahren würde sich der Bedarf auf 150 Absolventen jährlich oder 25 je Ausbildungsstätte belaufen.

2.3 Studenten und Absolventenentwicklung am Fachbereich Seefahrt der Hochschule Wismar in Warnemünde

Die Anzahl der Studierenden im Bereich Schiffsbetriebstechnik am Standort Warnemünde ist der nachfolgenden Darstellung zu entnehmen. Nach der Neugründung 1992 wurden die ersten Studenten auf Fachhochschulniveau immatrikuliert, gleichzeitig wurden die universitäre Aus-

bildung der Hochschule für Seefahrt Warnemünde/Wustrow an der Universität Rostock auslaufend weitergeführt und ab 1992 nicht mehr in den universitären Studiengang immatrikuliert.



Es ist deutlich zu erkennen, dass die Anzahl der Studenten bis zur Einführung von STCW 95 im Februar 1998 relativ hoch war (Planzahl 100 Studierende). Nach der Einführung von STCW 95 erhalten die Absolventen der Fachschule genau wie die Absolventen der Fachhochschule ein Befähigungszeugnis ohne Limitierung (vorher für Absolventen der Fachschule bei 8000 kW limitiert). Gleichfalls müssen Bewerber für ein technisches Befähigungszeugnis eine um 6 Monate höhere Seefahrtszeit im Maschinendienst nachweisen als die Bewerber für ein nautisches Befähigungszeugnis im Brückendienst (§ 10(1) und § 15(1) Schiffsoffizier Ausbildungsverordnung).

Diese Entwicklung hat zu einem zwischenzeitlichen Rückgang der Bewerberzahlen an den Fachhochschulen Schiffsbetriebstechnik geführt, was sich in der Studentenzahl ab dem Jahr 2000 niederschlägt.

Die am Beispiel des Fachbereichs Seefahrt Warnemünde dargestellte Entwicklung der Studentenzahl ist symptomatisch für die Seefahrt Ausbildung in der Bundesrepublik.

3. Schlussfolgerungen

Der Bedarf an technischen Schiffsoffizieren und hier insbesondere an Schiffsingenieuren übersteigt die Anzahl der Absolventen deutlich. Aus Sicht des Autors sind die Ursachen der

Unterdeckung und der zu geringen Anzahl an Studierenden in der Studienrichtung Schiffsbetriebstechnik insbesondere auf:

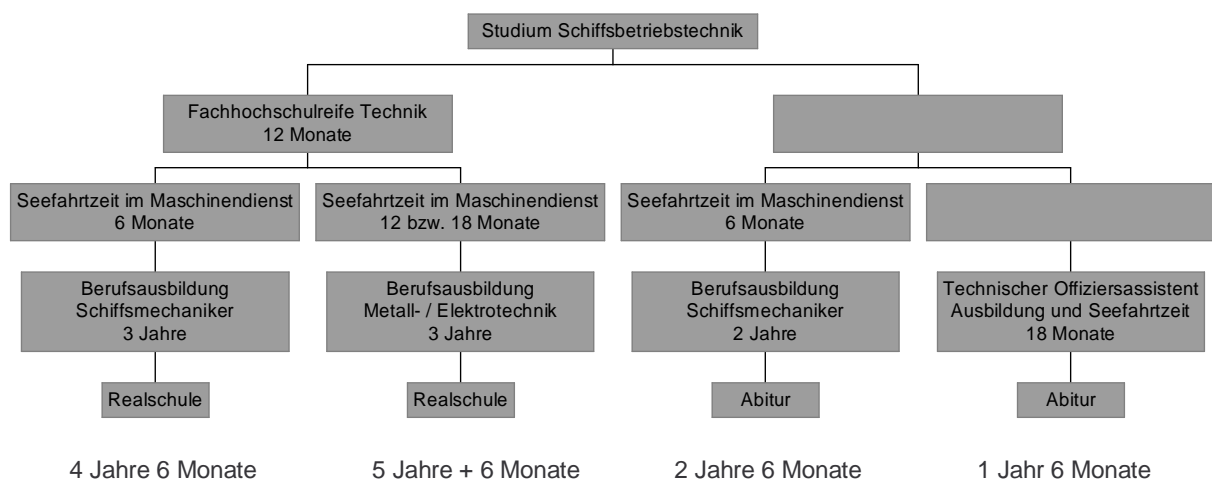
- den fehlenden Bekanntheitsgrad des Berufsfeldes und der Beschäftigungsperspektive an Bord und an Land,
- die gegenüber dem Nautikstudium höheren Anforderungen in dem Zugang und der Ausbildung und
- den relativ langen Ausbildungsweg

zurück zu führen.

Insbesondere der erste Punkt ist maßgeblich durch die Unternehmen, den Verband Deutscher Reeder, die berufsständischen Vereine und Organisationen sowie insbesondere durch die an der Ausbildung beteiligten Beruflichen-, Fach- und Fachhochschulen durch sinnvolle Werbung und Marketing zu beseitigen.

Der zweite und dritte Punkt muss als gegeben hingenommen werden und kann nur durch eine sinnvolle Ausnutzung von Synergien zu einer akzeptablen Ausbildungsdauer führen. Die guten Aussichten für einen späteren Landeinsatz im Bereich der maritimen Wirtschaft und als Betriebsingenieur sind deutlicher darzustellen. Es ist nicht nur für den Beruf an Bord sondern für eine Karriere im maritimen Bereich zu werben.

Zugangsmöglichkeiten zum Studium Schiffsbetriebstechnik



4. Konzepte in der Ausbildung von Schiffingenieuren

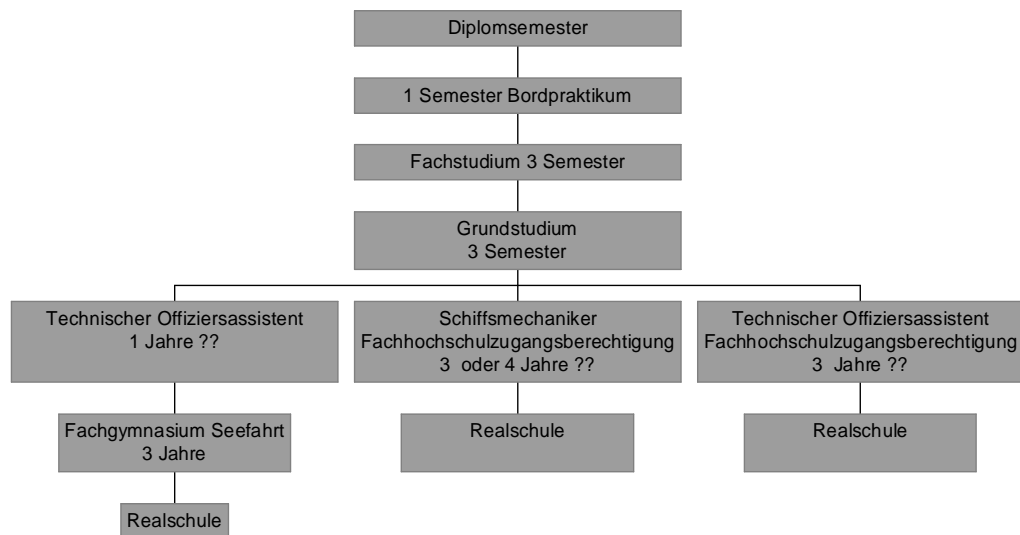
Mögliche Varianten zur Umsetzung neuer Ansätze der Schiffingenieurausbildung müssen sich an den Randbedingungen der Schiffsoffiziersausbildungsverordnung orientieren. Die Ausbildungsdauer variiert für Abiturienten um 1 Jahr und für Realschüler um 6 bzw. 12 Monate. Geht man von einem Abitur nach zukünftig 12 Klassen aus, so schwankt die Ausbildungsdauer nach der 10. Klasse zwischen 3,5 und 5,5 Jahren, ehe ein Studium in der Studienrichtung Schiffsbetriebstechnik begonnen werden kann.

Durch die verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten lassen sich Synergien erreichen, die eine Reduzierung der Ausbildungsdauer auf 3 bis 4 Jahre nach dem Realschulabschluss möglich machen.

Die dabei favorisierten Wege sind:

1. Fachgymnasium Seefahrt mit einer nachfolgend reduzierten Ausbildung und Seefahrtzeit als Technischer Offiziersassistent
oder
2. Berufsausbildung zum Schiffsmechaniker mit Fachhochschulzugangsberechtigung
oder
3. Assistentenausbildung zum Technischen Offiziersassistent mit Fachhochschulzugangsberechtigung

Alternative Wege zum Studium Schiffsbetriebstechnik



5. Zusammenfassung/Ausblick

Angesichts der überdurchschnittlichen Beschäftigungsaussichten für nautische und technische Schiffsoffiziere und dem immer deutlicher werdenden Bedarf an technischen Schiffsoffizieren/Schiffsingenieuren sowohl an Bord als auch an Land ist die Ausbildung zu intensivieren, ein Kapazitätsabbau ist im Interesse der Erhaltung des maritimen Wissens nicht weiter fortzuführen. Die Werbung für die Berufsperspektiven im maritimen Beschäftigungsfeld ist gemeinsam von der maritimen Wirtschaft für den Primärbereich an Bord und den Sekundärbereich an Land zu forcieren. Jungen Menschen ist die Perspektive in der Seeschifffahrt und die Möglichkeit über die Seeschifffahrt in eine Landstellung deutlich nahe zu bringen.

Verbesserte maritime Kommunikationskompetenz durch ein fundiertes Lehr-Berufsbild

Prof. Dr. phil. Peter Trenkner

*Hochschule Wismar — University of Technology, Business and Design,
Fachbereich Seefahrt Warnemünde*

1. Einleitung

Um einer Fehlinterpretation der Überschrift vorzubeugen: Im folgenden Beitrag wird nicht über Arbeitsergebnisse berichtet, sondern eine Aufgabenstellung umrissen, die nicht nur nach Auffassung des Autors einer gründlichen Untersuchung bedarf.

Es ist mittlerweile bekannt, dass ca. 30–35 % aller Unfälle auf See oder im Hafen Kommunikationsdefiziten zuzuschreiben sind, in erster Linie der unzureichenden Beherrschung dessen, was als Maritimes Englisch /1/ bezeichnet wird. Als eine Folge daraus hat sich das Maritime Englisch in den letzten Jahren zu einem zentralen Diskussionsthema entwickelt /2/, und die rechtlich bindenden Anforderungen (u. a. STCW 1978/95, SOLAS 1992/02) hinsichtlich der Kommunikationsbefähigung, deren Hauptsäule die Vermittlung der Fachsprache Maritimes Englisch ist, wurden verschärft, um die Sicherheit auf See und im Hafen zu fördern. Zum anderen ist das Maritime Englisch in zahlreichen Ländern zu einem wesentlichen Karrierebonus geworden, der Mobilität, Flexibilität und Wettbewerbsfähigkeit auf dem maritimen Arbeitsmarkt, einschließlich seiner sekundären Bereiche, verbessert /3/.

Im Zuge umfangreicher Untersuchungen auf diesem Gebiet wurde ein plötzlich steigendes Interesse und eine gewisse Besorgnis seitens maritimer Administrationen und Organisationen dahingehend festgestellt, wie mit den neuen Anforderungen umzugehen ist. Zahlreiche Ausbildungsinstitutionen, welche oft sehr zurückhaltend waren, wenn es darum ging, Maritimes Englisch/Maritime Kommunikation als gleichberechtigtes Lehrfach anzuerkennen oder diesem Fach in einem zeitlich engen Curriculum mehr Lehrstunden zuzubilligen, sind nunmehr auch auf Druck der Industrie bestrebt, effektivere Strategien zu finden, um den begründeten Forderungen zu entsprechen. Dies trifft z. B. auf Länder zu, die mit aller Macht auf den maritimen Arbeitsmarkt drängen, wie z. B. China, Japan, Indonesien oder Vietnam, auf künftige EU-Beitrittsküstenländer und auch auf die seefahrttreibenden Staaten der ehemaligen UdSSR. In anderen Staaten jedoch, wie beispielsweise in einigen traditionellen Schifffahrtsländern Westeuropas, darunter auch in Deutschland, wird unter dem Vorwand finanzieller Zwänge und oft entgegen besseren Wissens versucht, ausgerechnet auf diesem hochgradig sicherheitsrelevanten Gebiet zu Einsparungen auf dem Bildungssektor zu gelangen, ohne sich der Konsequenzen bewusst zu sein. Hier ist jedoch nicht Platz und Zeit, diese Politik ausführlich zu kommentieren.

Wenden wir uns vielmehr einem Hauptaspekt einer international dringend notwendig erachteten Verbesserung der Kommunikationskompetenz unter Schiffsoffizieren zu: Meines Erachtens steht und fällt eine den Anforderungen der STCW 1978/95 und SOLAS 1992/02 sowie der Praxis entsprechenden Kommunikationsausbildung mit der Qualität des dazu erforderli-

chen Lehrpersonals. Dies betrifft natürlich nicht nur auf das Fach Maritimes Englisch zu, aber auf diesem Gebiet haben wir es mit Besonderheiten zu tun, die genauere Beachtung und Betrachtung erfordern.

Maritime Ausbildungsinstitutionen in den oben erstgenannten Ländern zollen der Zusammensetzung und damit der Befähigung des entsprechenden Lehrkörpers kaum oder gar keine Beachtung – Quantität statt Qualität – obwohl seit kurzem zunehmend Rat in dieser Hinsicht gesucht wird /4/. Der Lehrkörper, so zeigt eine diesbezügliche Untersuchung, besteht in der Regel erstens aus studierten Lehrkräften für englische Sprache/Literatur mit Universitätsabschluss, aber ohne maritime Grundkenntnisse, zweitens aus Spezialisten für Maritimes Englisch, drittens aus ehemaligen Schiffsoffizieren, von denen angenommen wird oder die selber meinen, Englisch gut zu beherrschen, die aber selten oder gar keine pädagogische bzw. linguistische Qualifikation haben, und schließlich aus Englisch-Muttersprachlern, die meist keine ausgebildeten Lehrer sind und über keinerlei maritimes Basiswissen verfügen.

Durch diese heterogene Vielfalt wird klar, dass das Lehrgebiet Maritimes Englisch dringend eines soliden fundierten Berufsprofils, einer Lehrkraft für Maritimes Englisch (ME-Lehrkraft) bedarf. So plant der Autor mit einer Gruppe ausgewiesener Experten im Rahmen eines Projektes unter Nutzung vorliegender Erfahrungen, der Auswertung bisheriger Forschungsarbeiten und vielfältiger Methoden zuverlässiger Datengewinnung zuerst den status quo auf diesem Gebiet zu ermitteln. Dann ist beabsichtigt, allgemein anerkannte Richtlinien und Empfehlungen für die Verantwortlichen von maritimen Ausbildungsinstitutionen darüber auszuarbeiten, wie einerseits Englischlehrkräfte zu ME-Lehrkräften qualifiziert werden können, die zumindest den Anforderungen der STCW 1978/95 gerecht werden, und andererseits potentiellen ME-Lehrkräften eine begründete Idee davon zu vermitteln, was von ihnen erwartet wird, sollten sie sich für eine diesbezügliche Karriere an einer maritimen Fach- oder Hochschule entscheiden. Es muss hier hervorgehoben werden, dass sich die Anforderungen der STCW 1978/95 hinsichtlich des Maritimen Englisch nicht in dem erschöpfen, was in Table A-II/1 und A-III/1 expressis verbis festgelegt ist: es gibt mehr als einhundert Anforderungen im STCW Code A und B, für deren Bewältigung eine solide Kommunikationskompetenz entweder explizit gefordert oder implizit erwartet wird. Eigentlich ist die entsprechende Forderung oder Erwartung, die für alle mit der Ausbildung von Schiffsoffizieren befassten Lehrkräfte gilt, in der STCW 1978/95 Section A-I/6(3), deutlich niedergelegt: „...all instructors ... are appropriately qualified for the particular types and levels of training ... of seafarers on board or ashore.“ Es ist kein Hinweis in der Konvention zu finden, nach welchem die ME-Lehrkräfte von dieser Forderung ausgenommen sind und deshalb ergibt sich schon allein daraus eine Reihe von zu lösenden Aufgaben.

2. Eine Typologie der Lehrkräfte für Maritimes Englisch

Folgende Typen von ME-Lehrkräften sind weltweit anzutreffen:

2.1 Spezialisten für Maritimes Englisch

Innerhalb dieser Gruppe finden sich Universitätsabsolventen oder Lehrkräfte für englische Sprache/Literatur, welche von den Institutionen eingestellt werden, um künftige Schiffsoffi-

ziere im Maritimen Englisch zu unterrichten und die nunmehr weder die Zeit noch die Gelegenheit haben, sich mit ihren Lieblingsautoren zu befassen oder mit ihren Studenten den Eigenarten der anglo-amerikanischen Kultur zu frönen. Diese Lehrkräfte, wenn sie ihre Aufgabe ernst nehmen, müssen willens sein, sich selbständig zu „marinieren“, eine Aufgabe, die sich sehr zeitaufwendig gestaltet. Um genauer zu sein, es braucht mindestens zwei Jahre landseitiger Weiterbildung unter Nutzung vielfältigster Informationsquellen, bis eine reguläre Englischlehrkraft in etwa weiß, was sie eigentlich unterrichtet und einschätzen kann, ob ihr Lehrinhalt und ihre Methodik überhaupt relevant und praxisorientiert sind. Dieser Lernprozess wird über ihr gesamtes aktives Lehredasein andauern. Man muss gerechterweise feststellen, dass eine erhebliche Anzahl von angesehenen Kolleginnen und Kollegen, welche diesen Weg eingeschlagen haben, in der Tat hervorragende ME-Lehrkräfte geworden sind, aber es ist eben sehr zeitaufwendig und erfordert eine gehörige Portion Enthusiasmus. Diese Gruppe von Lehrkräften erfreut sich eines relativ hohen Ansehens, da Konsultationen oder gar die Zusammenarbeit mit Lehrkräften nautisch/technischer Disziplinen und ein enger Kontakt zu den Studierenden für sie die Regel und nicht die Ausnahme darstellen. Es kommt jedoch auch vor, dass sie von Vertretern der nautisch/technischen Fächer und den Leitungen der Institutionen von oben herab als Lehrkräfte mit Wissen aus zweiter Hand angesehen werden, was dazu führen kann, dass sie sich in Dienststellung – diese reicht von berufenen Professoren/Hochschuldozenten, bis zu befristet abgestellten Lehrkräften – und auch Bezahlung von ersteren häufig erheblich unterscheiden. Die Leitungen der Institutionen sollten sich auch der Tatsache bewusst sein, dass es keinen Sinn macht, allgemeine Englischlehrkräfte wie auch immer zu zwingen, Maritimes Englisch zu unterrichten, wenn diese nicht motiviert sind oder sich nicht voll engagieren wollen. Um Tiefe und Umfang eines solchen Engagements zu erfassen, genügt ein Blick in die diesbezüglichen Zertifizierungsunterlagen deutscher Seefahrtshochschulen, wobei auch deutlich wird, dass eine allgemeine Englischlehrkraft nicht en passant die Aufgaben einer ME-Lehrkraft übernehmen kann.

Der o.g. Qualifikationsprozess kann erheblich verkürzt und optimiert werden, wenn Lehrkräfte für mindestens ein halbes Jahr oder auch über wiederholte kürzere Zeiträume an Bord aktiver Handelsschiffe geschickt werden. Es ist überhaupt nicht nötig, dass ME-Lehrkräfte Patentinhaber sein müssen, jedoch ist der Erwerb des GOC für diejenigen, welche Deckoffiziere zu unterrichten haben, anzustreben und auch zumutbar. Eine Anzahl von Institutionen betreiben Ausbildungsschiffe, wo optimale Möglichkeiten bestehen, sich das erforderliche maritime Hintergrundwissen anzueignen. Des weiteren sind verschiedene Reedereien bereit, diese maritimen Laien kostenfrei und häufig mit der Verpflichtung an Bord ihrer Fahrzeuge aufzunehmen, mit den Offizieren auf der Reise ein „on-the-job“ Englischtraining durchzuführen.

Simulatoren, die inzwischen an zahlreichen Institutionen betrieben werden, sind weiterhin ein effektives und zugleich bequem verfügbares „Ersatz“-Instrument zur Aneignung bestimmter maritimer Kenntnisse, dies besonders dann, wenn Simulationsübungen von ME-Lehrkräften im so genannten „Twinning“ (s.2.3) mit Lehrkräften nautisch/technischer Disziplinen durchgeführt werden. Die zielgerichtete Nutzung all dieser Quellen und Möglichkeiten, d.h. der Erwerb einer maritimen Glaubwürdigkeit, trägt gegenüber den Studierenden zu einem erheblichen Anerkennungsgewinn für das Fach und die Lehrkraft bei.

Ein bemerkenswertes Verfahren zur Qualifizierung von Englisch- zu ME-Lehrkräften wird an der COSCO Seefahrthochschule in Qingdao, China, praktiziert /5/. Der qualifizierungswilligen Lehrkraft wird ein erfahrener ME-Dozent als Tutor zugeordnet, und sie muss zum Erwerb oder zur Verbesserung ihres maritimen Basiswissens spezielle, von der Hochschule veranstaltete Kurse besuchen. Dann hat die Lehrkraft über einen vertraglich festgelegten Zeitraum von mindestens drei Monaten ein Informationspraktikum an Bord eines Ausbildungsschiffes oder regulären Kauffahrteischiffes zu absolvieren. Abschließend ist eine Prüfung abzulegen, in welcher ermittelt wird, ob die erworbenen allgemeinen maritimen Kenntnisse und das spezifische Wissen zum Maritimen Englisch für eine entsprechende Lehrtätigkeit ausreichen. Nur bei bestandener Prüfung darf die Lehrkraft den Titel „Dozent für Maritimes Englisch“ führen und Maritimes Englisch unterrichten, sie hat ein geringeres Stundensoll und wird einer höheren Gehaltsstufe zugeordnet. Dies scheint ein lobenswertes System zu sein, allerdings ist zu konstatieren, dass die meisten Ausbildungseinrichtungen kaum geneigt sind, im Zusammenwirken mit Reedereien für ihre ME-Lehrkräfte ein solches oder ähnliches Programm zu entwickeln.

Der oben beschriebene Typ von ME-Lehrkraft ist wohl hin und wieder anzutreffen, jedoch nie in der Anzahl, wie sie unter der STCW 1978/95 eigentlich vonnöten wäre. Wenn die Mehrzahl der Institutionen willens wäre, eine fundierte Qualifizierung im Maritimen Englisch zu fordern und zu fördern, würden sich viele der heutigen Probleme erledigen. Die Wirklichkeit sieht jedoch anders aus, und ein Ziel des geplanten Projekts ist es zu ermitteln, warum dies der Fall ist.

2.2 Lehrkräfte für englische Sprache/Literatur

Die große Mehrheit dieser Kategorie sind qualifizierte Englischlehrkräfte mit einem Universitätsabschluss in englischer Sprache/Literatur. Sie sind enthusiastische Liebhaber der englischen Sprache, seiner Literatur und Kultur und weniger brennend an Fachsprachenlinguistik, geschweige denn am Maritimen Englisch interessiert – sie sind auf diesen Feldern nicht ausgebildet und häufig nicht einmal motiviert, Maritimes Englisch zu lehren; maritimes Hintergrundwissen haben sie nicht. Sie sind vollauf zufrieden damit, allgemeines Englisch zu unterrichten, was oft einen erheblichen Stundenumfang besonders in den Ländern einnimmt, in welchen im vorgelagerten Schulsystem der englische Spracherwerb nicht den Stellenwert besitzt, wie z. B. in den west-, mittel- und nordeuropäischen Ländern. In letzteren wird zumindest an den Seefahrthochschulen kaum noch allgemeines Englisch vermittelt, da das knappe Stundenvolumen dies nicht erlaubt und man zu Recht davon ausgeht, dass die Studierenden auf diesem Gebiet vorher ausreichend geschult worden sind. Die o. g. Lehrkräfte werden an ihren Einrichtungen nicht als Mitarbeiter betrachtet, die in akademischen Rechten und Pflichten und in ihrem Anteil an der Erfüllung der STCW 1978/95 den Vertretern der nautisch/technischen Fächer gleichberechtigt gegenüber stehen, sie spielen die dritte Geige. Da aber die englische Sprache ein so genanntes STCW-Prüfungsfach ist und daher für das Curriculum unverzichtbar, stellen viele Institutionen diese Lehrkräfte ein und gehen selten der Frage nach, womit sie sich eigentlich mit ihren Studierenden befassen. Dies ist einfach der Tatsache geschuldet, dass besser qualifiziertes Personal besonders dann nicht verfügbar ist, wenn trotz aufwendiger Weiterbildung auf maritimem und linguistisch/methodischem Gebiet wenig Anreize bezüglich Gehalt, Beförderung usw. bestehen.

2.3 Ehemalige Schiffsoffiziere

Es ist eine ideale Lösung, ehemalige Schiffsoffiziere als ME-Lehrkräfte einzustellen, die, aus welchen Gründen auch immer, die Seefahrt aufgegeben und danach an einer Universität ein reguläres Lehramtsstudium absolviert haben. Jedoch, wie mit allen Idealen, sind diese Lehrkräfte äußerst selten anzutreffen. So besteht an einigen Einrichtungen die Tendenz, ehemalige Schiffsoffiziere, von denen man annimmt oder die selbst behaupten, gute Englischkenntnisse zu besitzen, an Stelle ausgebildeter Englischlehrkräfte Maritimes Englisch unterrichten zu lassen. Dies geschieht vorzugsweise dort, wo keine oder nicht genügend qualifizierte ME-Lehrkräfte zur Verfügung stehen oder wo Lehrkräfte für allgemeines Englisch nicht bereit sind, sich mit dem Maritimen Englisch zu befassen, da sie keine oder eine falsche Idee davon haben, was von ihnen erwartet wird und sie lieber in ihrem Erfahrungskreis verharren.

Der Autor hat zahlreiche Maritime English Veranstaltungen, die von ehemaligen Schiffsoffizieren gehalten wurden, besucht und ausgewertet, dies sind die Schlussfolgerungen:

- in nahezu allen Fällen rangierte die Sprachbeherrschung der Lehrkräfte bezüglich Phonetik, Grammatik, Ausdruck, Verständlichkeit usw. zwischen gerade noch annehmbar und sehr schwach
- in fast allen Fällen waren die Studierenden überfordert, d.h. sie verstanden die Sprache kaum oder die Sprache war so verkompliziert, dass es ihnen nicht gelang zu erfassen, wovon im Detail die Lehrkraft eigentlich sprach
- in nahezu allen Fällen, wo es um die Vermittlung vom Maritimen oder allgemeinen Englisch ging, geschah dies in einer durchweg planlosen Weise, d.h. pädagogische oder methodische Fähigkeiten oder Strategien waren nicht feststellbar
- in fast allen Fällen wurde sich nicht an den vorhandenen zertifizierten Lehrplan gehalten, wonach die Studierenden ihren Lernfortschritt hätten überprüfen können, es gab keine Korrekturen, keine Vorbereitung auf die Veranstaltungen und keine Auswertung
- technische Unterrichtshilfen, wie z. B. Sprach- oder Multimediatechnik wurden, obwohl häufig vorhanden, nicht genutzt.

Die verbreitete Auffassung, dass ein guter Englischsprecher auch eine gute Englischlehrkraft sein muss, ist schlicht irreführend und kann sich nachteilig auf die Studierenden auswirken. Vertreter dieses Standpunkts negieren völlig, dass sogar Englisch-Muttersprachler ein Universitätsstudium absolvieren müssen, um Englisch unterrichten werden zu können. Eine zielgerichtete Weiterbildung und Wege, diese zu erlangen, sind für die STCW 1978/95 von herausragender Bedeutung und entsprechen dem Verlangen der Schifffahrt nach höherer Qualität.

Ein interessantes und attraktives Qualifizierungssystem wird an dänischen Bildungseinrichtungen praktiziert: Schiffsoffizieren, die ein außerordentlich hohes englisches Sprachkönnen aufweisen und welche Maritimes Englisch unterrichten möchten, wird die Möglichkeit gegeben, an ausgewählten und autorisierten Universitäten spezielle Fernstudienkurse von zwei Jahren zu absolvieren, die sich auf Methodologie, angewandte Sprachwissenschaft, Kursgestaltung u. a. m. spezialisiert haben. Der Besuch dieser Kurse wird von den jeweiligen Bildungseinrichtungen bezahlt und gilt als Arbeitszeit.

Ein Trend, der sich an maritimen Bildungseinrichtungen in nicht englischsprachigen Ländern auszubreiten scheint, besteht darin, dass ausgewählte nautisch/technische Fächer in Englisch gelehrt werden. Daran gibt es überhaupt nichts zu kritisieren, es ist sogar ein guter Gedanke. Jedoch sollte berücksichtigt werden,

- dass diese spezifische Form der Lehre als ein Element des Unterrichts eines praxisbezogenen Maritimen Englisch anzusehen ist, welches nicht geeignet ist, die Vermittlung der eigentlichen maritimen Sprachkompetenz vollständig oder auch teilweise zu ersetzen
- dass diese Lehrkraft eine entsprechend hohe Sprachbeherrschung aufweist
- dass sie zumindest Grundkenntnisse in Kommunikationsstrategien besitzt
- dass die Studierenden weder durch die verwendete Sprache noch durch den Vorlesungsinhalt überfordert werden
- dass die Vorlesung so vorbereitet wird, dass eine kooperierende ME-Lehrkraft vor und/oder nach der Veranstaltung unterstützend mitwirken kann (genannt „Twinning“).

Das Wesen des so genannten „Twinning“ /6/ ist hauptsächlich das, was als „Content-based Language Instruction“ oder „Communicative Language Teaching/Learning“ unter der Maßgabe verstanden wird, dass Vertreter nautisch/technischer Disziplinen und ME-Lehrkräfte bei der Vorbereitung und Durchführung ausgewählter praxisorientierter Lehrveranstaltungen eng kooperieren und jeder Partner sein Bildungsziel einbringt. Dies ist zeit- und organisationsaufwendig, aber für die Studierenden von großem Wert und fördert u. a. die Reputation der ME-Lehrkraft, da sie bei diesem „Twinning“ eine nachvollziehbar wichtige, praxisdefinierte Aufgabe zu erledigen hat und es entwickelt die maritime Sprachkompetenz der beteiligten nautisch/technischen Lehrkraft /7/.

2.4 Englisch-Muttersprachler

Englisch-Muttersprachler, darunter Globetrotter, Ehegatten anderweitig beschäftigter Partner, Pensionäre u. a. m., die befristet als Lehrkräfte eingestellt werden, fallen in diese Kategorie. Es wird an den Hochschulen erwartet, dass dieses Personal Motivationsprobleme der Studierenden besonders bezüglich des Sprechens/Hörens in Englisch lösen und Diskursstrategien vermitteln kann. Diese Personen haben jedoch in den meisten Fällen weder irgendeine Lehrbefähigung noch irgendwelche maritimen Kenntnisse. Im allgemeinen sind sie auf sich selbst gestellt und wirken außerhalb des Curriculums, sie haben kaum Kontakte zum nautisch/technischen Fachkollegium. Allerdings sind viele dieser Englisch-Muttersprachler durchaus bereit, sich in das maritime Metier einzuarbeiten, sie wissen jedoch nicht wie und erhalten diesbezüglich keine Unterstützung. Wie dem auch sei, es muss an den betreffenden Einrichtungen deutlich festgelegt werden, welche Rolle diese Englisch-Muttersprachler im Lehrprogramm erfüllen sollen, um Nutzen aus ihnen zu ziehen. In einigen Ländern ist man seitens der Hochschulleitungen der irrigen Auffassung, dass möglichst viele Englisch-Muttersprachler, egal welcher Ausbildung, die Kommunikationsprobleme der Studierenden auch im maritimen Bereich lösen könnten.

Aus dem oben Beschriebenen geht bereits deutlich hervor, dass auf dem Feld des Maritimen Englisch als Lehrgebiet dringend eine fundierte Untersuchung zum Berufsprofil der dort einzusetzenden Lehrkraft erforderlich ist. Dies sollte keinesfalls eine akademische Übung sein, sondern u. a. darauf hinauslaufen, einerseits den Leitungen der Bildungseinrichtungen allgemein akzeptierte Richtlinien/Empfehlungen darüber zur Verfügung zu stellen, wie sie Lehrkräfte für allgemeines Englisch zu ME-Lehrkräften qualifizieren können, welche zumindest den Anforderungen der STCW 1978/95 gerecht werden und andererseits potentiellen Kandidaten für dieses Lehramt eine relativ genaue Idee zu vermitteln, was von ihnen in dieser Tätigkeit an einer Fach- oder Hochschule erwartet wird.

Es würde ferner sinnvoll sein, die genauen Aufgaben und Funktionen der anderen aufgeführten Kategorien von Englischlehrkräften zu bestimmen, welche sicherlich an den maritimen Bildungseinrichtungen weiterhin beschäftigt werden, um Missverständnisse hinsichtlich ihres im maritimen Kontext zu leistenden Beitrags zu vermeiden.

3. Schaffung eines Berufsprofils einer qualifizierten Lehrkraft für Maritimes Englisch

Es besteht also die dringende Notwendigkeit, ein fundiertes Berufsprofil einer qualifizierten ME-Lehrkraft zu beschreiben, um sowohl die Anforderungen der gegenwärtigen Legislation und die Bedürfnisse der Schifffahrt und deren sekundärer Bereiche erfüllen zu können. Die unten aufgeführten Schwerpunkte erfordern eine sorgfältige Betrachtung und Diskussion, um zuverlässige Daten für weitergehende Untersuchungen zu erlangen, da klare und umfassende Antworten bisher nicht gegeben werden können:

- Kategorisieren der Profile der unterschiedlichen Typen von z. Z. tätigen ME-Lehrkräften und Ermittlung ihres jeweiligen Nutzens und ihrer Grenzen
- Ermittlung der linguistischen und methodischen Anforderungen an eine qualifizierte ME-Lehrkraft und der Wege, diese zu erfüllen
- Ermittlung der maritimen horizontalen/vertikalen Mindestkenntnisse (Umfang/Tiefe), welche von einer ME-Lehrkraft zu erwarten sind und der Mittel, diese zu erlangen
- Ermittlung angemessener, geeigneter und durchführbarer Weiterbildungsmaßnahmen für ME-Lehrkräfte auf maritimem Gebiet, der Sprachvermittlung/-aneignung, der Lehr- und Forschungsmethodologie
- Ermittlung einer geeigneten Zuordnung des ME-Lehrkörpers innerhalb der Strukturen der Bildungseinrichtung, die eine Einbindung in ihre Ausbildungskonzeption gewährleistet
- Ermittlung von Unterstützung und Maßnahmen, die von den Leitungen der Bildungseinrichtungen, der Behörden und ggf. der Reedereien für eine qualifizierte Weiterbildung zu leisten bzw. zu ergreifen sind
- Ermittlung eines Gremiums (bzw. ist ein solches erforderlich), welches den erzielten Fortschritt auf o. g. Gebieten und den erreichten Stand einschätzt und ggf. zertifiziert.

4. Schlussbemerkungen

Im Verlaufe der letzten ca. 25 Jahre wurden etwa 80 % der Schiffe der Welthandelsflotte mehrsprachig und multikulturell besetzt. Als Ergebnis dessen sind die Möglichkeiten für ein dem „human factor“ zuzuordnendes kommunikatives Fehlverhalten, welches Menschen, Umwelt und Fahrzeuge gefährdet, enorm angestiegen /8/. Etwa in demselben Zeitraum hat das Maritime Englisch eine Entwicklung von einem untergeordneten zu einem gleichberechtigten, STCW-gestützten Lehrfach im Kanon der maritimen Disziplinen genommen. Damit haben auch die ME-Lehrkräfte eine anerkannte und erhebliche Verantwortung für die Sicherheit der Schifffahrt. Das bedeutet aber auch, dass die Leitungen der Bildungseinrichtungen in ihrer Politik dieser organischen Verbindung von Maritimem Englisch und Sicherheit der Schifffahrt Rechnung tragen müssen. Und diejenigen, welche die Verantwortung für die Maritime Englisch Ausbildung haben und jene, die diese Ausbildung durchführen, sind nicht nur verpflichtet, mit den Entwicklungen auf den Gebieten der Methodologie, Linguistik und Lehrplanung Schritt zu halten, sie müssen sich ebenfalls klar darüber sein, dass auch von ihnen die Erfüllung der in der STCW 1978/95 niedergelegten Anforderungen erwartet werden muss. Wie dies im Einzelnen zu definieren ist, soll, wie oben beschrieben, Inhalt eines Forschungsprojekts sein.

Literaturnachweis

1. Trenkner, P. (2000), *An Attempt at an Imperfect Definition*. Proceedings of the 2nd International Workshop on Maritime English in Asia, Dalian, China
2. s. auch Trenkner, P, Cole, C. (2003), *Profiling the Maritime English Instructor*. Proceedings of the 4th GA of IAMU, Alexandria, Egypt
3. European Commission (2002), *Thematic Network on Maritime Education, Training and Certification (METNET)*, Brüssel: EC
4. International Maritime Organization (2001), *Report on the implementation of the 1995 amendments to the STCW Convention, 1978 – Upgrading and revision of training programmes and Maritime English syllabi*. London: IMO
5. Liu Xiao-pei, Yang Jin-qiu (2003), *About Teacher Training in Maritime English Teaching*. Proceedings of IMEC 15 in St. Petersburg, Russia
6. European Commission (2002), *Thematic Network on Maritime Education, Training and Certification (METNET) – WP 7*, Brüssel: EC
7. Cole, C., Trenkner, P.(2001), *The Thematic Network on Maritime Education, Training and Mobility of Seafarers*. Proceedings of the 11th International Workshop on Maritime English, Varna, Bulgaria
8. European Commission (1999), *The impact of multicultural and multilingual crews on maritime communication (MARCOM)*. Final Report Vol. 1&2, Brüssel: EC

European Maritime Safety Agency EMSA – Stand der Umsetzung

Dr. Jur. Otto Jenisch

Ostseeinstitut für Seefahrt und Umweltrecht der Universität Rostock

1. Verordnung EG 1406/2002 zur Errichtung der EMSA

Die EMSA hat am 29.01.2003 mit der Bestellung des Direktors Willem de Ruiters am vorläufigen Sitz der Behörde in Brüssel ihre Arbeit aufgenommen¹. Der Verordnungstext für die rund 55-80 Mitarbeiter starke und mit einem jährlichen Budget von 7,6 Mio. € ausgestattete Europäische Maritime Sicherheits-Agentur ist seit August 2002 veröffentlicht². Der Sitz der neuen Organisation blieb allerdings offen. Vorläufiger Sitz ist Brüssel (als Gast bei der EU Kommission). Im dritten Quartal 2003 soll die EMSA mit derzeit ca. 45 Mitarbeitern ihre „operationelle“ Arbeit aufnehmen.

Zweck der Verordnung ist die Errichtung einer Agentur für die Sicherheit des Seeverkehrs, die für die Mitgliedstaaten und die Kommission das erforderliche Fachwissen und die technisch-wissenschaftliche Unterstützung im Hinblick auf eine ordnungsgemäße Anwendung der Gemeinschaftsvorschriften im Bereich der Seeverkehrssicherheit bereitstellen soll, was zu einem hohen, einheitlichen Sicherheitsniveau in den Bereichen Seeverkehrssicherheit und Verhütung von Verschmutzungen in der Gemeinschaft beitragen soll (Art. 1). Kontrollaufgaben in den Mitgliedstaaten (Art. 3) sind möglich. Die Agentur besitzt Rechtspersönlichkeit, wird von einem weisungsunabhängigen Exekutivdirektor geleitet (Art. 15) und kann regionale Zentren einrichten (Art. 5). Sie wird von einem Verwaltungsrat mit 2/3 Mehrheitsentscheidungen gesteuert, der den Exekutivdirektor ernennt und Arbeitsprogramme und Haushalt verabschiedet (Art. 10–14).

Die derzeitigen Kompetenzen der Agentur erscheinen relativ schwach. Art. 2 nennt „unterstützende Aufgaben“ gegenüber der Kommission, „Zusammenarbeit“ mit den Mitgliedstaaten bei der Ausbildung und der Suche nach technischen Lösungen, „erleichterte Zusammenarbeit“ bei dem neuen Überwachungs- und Informationssystem z. B. Überwachung der Klassifikationsgesellschaften und der Gemeinschaftsvorschriften für Fahrgastschiffe, bei der Untersuchung von Seeunfällen und beim Datenaustausch. Exekutive Aufgaben fehlen.

Allerdings gibt sich der Leiter der EMSA de Ruiters optimistisch, indem er auf rund 20 EU-Richtlinien verweist die zu überwachen und zu pflegen sind³. Er erwartet zusätzliche Aufgaben wie Notliegeplätze, Schiffsmeldeverfahren.

Zum Sitz der EMSA gibt es immer noch keine Entscheidung. Portugal (Lissabon), Griechenland (Piräus), Italien (Genua) und Frankreich (Nantes) sowie Spanien haben sich um den Sitz bemüht. Die politische Entscheidung obliegt den EU Gipfelkonferenzen.

¹ KOM (2003) 105 endg. vom 05.03.2003

² VO Nr. 1406/2002 vom 27.06.2002, ABI. EG I=, 208/1 vom 05.08.2002

³ EMSA, safety and salvage: identifying the first priorities; in: International Salvage Union, Bulletin 22, Oct. 2003 p. 12-13

2. Änderungsverordnung zur Ausweitung der Kompetenzen

Mit Presseerklärung vom 07.08.2003 hat die Kommission einen neuen Verordnungsvorschlag angekündigt, der die EMSA stärken soll. Der neue VO Entwurf⁴ liegt inzwischen dem Bundestag und dem Bundesrat zur Beratung vor. Zur Notwendigkeit der Stärkung der EMSA werden im Wesentlichen zwei Gründe angegeben:

- Die EMSA solle mit der rechtlichen Befugnis und den geeigneten Mitteln für die Bekämpfung unfallbedingter und rechtswidriger Meeresverschmutzungen durch Schiffe ausgestattet werden sowie
- Die Rolle der Agentur auf dem Gebiet der Gefahrenabwehr und der Ausbildung von Seeleuten solle in Übereinstimmung mit neueren Kommissionsinitiativen neu festgelegt werden.

Konkret geht es um folgende neue Aufgaben:

- Eine erweiterte Zuständigkeit im Bereich der Gefahrenabwehr und beim Eingreifen bei Verschmutzungen (Beschaffung und Leasing von Schiffen und Gerät),
- Hilfeleistung der Agentur gegenüber Mitgliedstaaten in Fällen von Meeresverschmutzungen,
- Erfassung, Speicherung und Auswertung von Informationen und Daten zur Gefahrenabwehr im Seeverkehr,
- Technische Unterstützung der Beitrittsländer,
- Erstellung eines strategischen Plans für Maßnahmen der Agentur bei Verschmutzungen,
- Erschließung zusätzlichen Sachverständigen,
- Anpassung der Bedingungen für Drittstaaten, die sich der Agentur anschließen möchten.

Intern diskutiert die Kommission⁵ zusätzlich die Frage, ob die EMSA eine Rolle bei den Aufgaben der Terrorismusbekämpfung im Rahmen des ISPS Codes spielen sollte. Ein Vorschlag hierzu liegt noch beim Rat und Parlament und könnte demnächst auch Bundestag und Bundesrat beschäftigen. Da hierfür in der Kommission bisher keine Verwaltungsstrukturen bestehen, erscheint eine Beauftragung der EMSA nicht abwegig.

Im Übrigen möchte der Leiter der EMSA gezielt bei der Vorbereitung von Bekämpfungsmaßnahmen („preparedness“) ansetzen und Maßstäbe setzen für „best practice“ und für Vertragsmodelle sowie weitergehend auch EMSA eigene Kontrakte mit Ölbekämpfungsfirmen und Forschungsaufträge für neue Bekämpfungsmethoden und Mittel vergeben. Auch sieht er große Aufgaben für die EMSA im Zusammenhang mit der EU Erweiterung, weil die neuen Mitgliedstaaten an die EU Regelungen herangeführt werden müssen. Schließlich spricht er mutig die Probleme an, die sich aus den **unterschiedlichen Sicherheitskulturen** der Mitgliedstaaten ergeben, die hinsichtlich der Ausweisung von Notliegeplätzen, der Entscheidung

⁴ Bundesrats Drs. 640/03 vom 05.09.2003

⁵ EMSA, safety and salvage, aaO S. 12

über eine Zuweisung des Notliegeplatzes, der Behandlung lokaler Widerstände, der Einsatzführung bei größeren Unfällen und der Zusammenarbeit mit privaten Partnern (z. B. Bergungsfirmen) höchst unterschiedlich sind und einer Harmonisierung bedürfen.

Die finanziellen Auswirkungen der bisher in der Gesetzgebung befindlichen Änderungen und zusätzlichen Aufgaben beziffert die Kommission auf jährlich 20 Mio. € für die Jahre 2004-2006, zusammen also 60 Mio. € für den Kauf oder Leasing von Ölbekämpfungsschiffen. Die Kosten für neue Aufgaben bei der Terrorbekämpfung und hinsichtlich der Überwachung von Mindestanforderungen an Seeleute sowie die weitergehenden Vorstellungen des Leiters sind darin noch nicht enthalten.

Die Änderungsverordnung vom Herbst 2003 wirft einige grundsätzliche Fragen auf. Zum einen wird erkennbar, dass die EMSA offenbar eigene operative Bekämpfungsaufgaben für die gesamte EU übernehmen, ja vielleicht zum Nukleus einer „EU Küstenwache“ oder zumindest einer EU Meeresumweltbekämpfungseinrichtung ausgebaut werden könnte. Einige EU Staaten, wie z. B. Deutschland, haben die vorbeugende Unfall- und Schadstoffbekämpfung mit hohem finanziellen Aufwand bereits auf nationaler Ebene organisiert.

Damit stellt sich zweitens die Frage, ob diese Aufgabenerweiterung als ein Verstoß gegen den Subsidiaritätsgrundsatz zu werten ist. Dieser besagt, dass die EU nur die Aufgaben erledigen darf, die nicht besser auf regionaler oder einzelstaatlicher Ebene erledigt werden können. Hierzu verweisen die Regierungen von Bund und Küstenländern auf die vorhandenen Schadstoffbekämpfungseinrichtungen in Deutschland⁶, die keine Doppelstrukturen rechtfertigen.

Andererseits ist nicht zu leugnen, dass die bisherigen nationalen Vorkehrungen in den EU Staaten deutliche Unterschiede in der Kommandostruktur, in den Zuständigkeiten und den Methoden aufweisen und somit Raum für Harmonisierung der Vorgehensweisen besteht. Auch besteht zweifellos Bedarf an Assistenzprogrammen für die Beitrittsländer.

Deutschland als Hauptnettozahler der EU sieht den VO Vorschlag jedenfalls kritisch. Im Bundesrat wurde ein gemeinsamer Antrag der Küstenländer angenommen, der den Vorschlag zwar begrüßt, aber von einem finanziellen Ausgleich unter Berücksichtigung der Vorleistungen der verschiedenen EU Staaten abhängig macht. Ein solcher Ausgleich dürfte nur schwer auszuhandeln sein.

Nach alledem ist mit dieser „Augenblicksaufnahme“ lediglich festzustellen, dass die EMSA sich in Richtung auf eine zentrale Europäische Schutzeinrichtung hin entwickeln könnte, die zunächst die Schadstoffbekämpfung der nationalen Dienste verbessert, überwacht und harmonisiert und später zunehmend zentrale Dienste selber übernehmen könnte, wenn die Zeit dafür reif ist und die EMSA dafür Professionalität gewonnen hat.

Die noch offene Sitzfrage berührt ebenfalls deutsche Interessen. Die Bundesregierung ist stark daran interessiert, den Sitz der ebenfalls neuen Europäischen Agentur für Flugsicherheit

⁶ Havariekommando, Schadstoff Bekämpfungsvereinbarungen, Rolle des BSH in der Verfolgung/Ahndung von MARPOL, Verstößen usw.

EASA für Köln zu gewinnen⁷ und hat daher den Sitz der EMSA nicht aktiv verfolgt, obwohl Lübeck, Emden und andere Standorte Interesse bekundet hatten.

Der Wunsch nach einem deutschen Sitz der EMSA sollte nicht voreilig aufgegeben werden. Auch der Sitz von einem der nach Art. 5 möglichen „regionalen Zentren“ könnte für deutsche Standorte z. B. an der Ostsee und für die Ostseeregion interessant sein. In der Antwort der Bundesregierung auf eine Kleine Anfrage der FDP heißt es u. a.: „Sofern sich im Verlauf der Behandlung des gegenwärtigen Standortpaketes eine realistische Chance ergibt, die EMSA nach Deutschland zu holen, wird sich die Bundesregierung dafür einsetzen, dass die vorliegenden deutschen Standortangebote ...berücksichtigt werden.“⁸ und weiter: „Sobald bekannt ist, ob (regionale) Zentren vorgesehen sind und welche Aufgaben und Anforderungen von derartigen Einrichtungen zu erfüllen sind, werden diese Informationen an diejenigen Städte bzw. Bundesländer übermittelt, die sich als Agenturstandort angeboten haben.“

Nachdem die EMSA nunmehr arbeitet, sollte sie – gleiches gilt für das deutsche Havariekommando – gestärkt werden und weitere Aufgaben wie z. B. solche der Hafensicherheit⁹ und Terrorismusbekämpfung auf EU Ebene übernehmen, für die bisher eine Verwaltungsstruktur fehlt. Was zusammengehört, muss zusammenwachsen. Ob die EMSA mittelfristig zur Keimzelle einer europäischen Küstenwache bzw. eines „EU-Havariekommandos“ werden könnte, sollte man offen angehen.

⁷ DVZ vom 10.01.2002

⁸ BT-Drs. 14/8467 vom 12.03.2002 (Kleine Umfrage der FDP)

⁹ Vgl. oben Fußnote 5

Neue Maßnahmen für die Schiffssicherheit in Nordsee und Ostsee

derzeit in der Umsetzung bzw. Beratung, Stand September 2003

I. Internationale Regelungen

- MARPOL Anlage IV „Abwasser“ und Anlage VI* „Luftverschmutzung durch Schiffe“ (Begrenzung der Emissionen)
- MARPOL Anlage 1*** „Ölverschmutzung“ (nochmals beschleunigte Stilllegung der Einhüllentanker bis 2005/2010)
- ISM Code (sicheres Management an Bord und in der Reederei)
- Reederhaftung gem. Haftungsbeschränkungseinkommen von 1976/Protokoll 1996* (Erhöhung der Haftungsgrenzen)
- Ölhaftungsübereinkommen 1992 (Erhöhung der Haftungsgrenzen 2000 auf max. 295 Mio. € und 2003 auf max. 900 Mio. €*)
- Bunkerölhaftungsübereinkommen 2001* (Einführung der Haftung)
- Athener Übereinkommen für Passagiere und Gepäck* (Erhöhung der Haftung und Versicherung)
- HNS Übereinkommen 1996* (Einführung der Gefahrguthaftung)
- AFS Übereinkommen von 2001* (TBT Verbot)
- Ballastwassermanagement*** (Behandlung an Bord und Entsorgung)
- Wrackbeseitigungsübereinkommen* (Ausweitung der Reederhaftung auf gesunkene Schiffe und Versicherungspflicht)
- AIS und VDR (Automatisches Identifizierungssystem und „black box“)
- PSSA Richtlinien (Sonderschutzgebiete)
- ISPS Code (Schiffs und Hafensicherheit / port security)
- Flaggenstaatkontrolle*** (Auditsysteme der Flaggenstaaten)
- ILO Übereinkommen zum Seearbeitsrecht*** (maritime labour standards GENEVA Accord).

II. EU Regelungen, sog. „ERIKA Pakete“ und nachfolgende Vorschläge

- RL Klassifikationsgesellschaften**
- RL Hafenstaatkontrolle**
- VO Doppelhüllentanker 2002 (Einhülle bis max. 2015)
- VO Doppelhüllentanker 2003** (Einhülle bis max. 2010 und sofortiges Verbot von Schweröltransporten in Einhüllentankern)
- RL Schiffsüberwachung
- VO Europäische Maritime Sicherheitsagentur EMSA mit Vorschlag einer ÄnderungsVO vom Sept. 2003*
- RL Schiffsentsorgung in den Häfen** (Anschluss- und Benutzungszwang)
- RL über das sichere Be- und Entladen von Massengutschiffen**
- RL Meldeformalitäten (EU- und IMO-einheitliche Formulare)
- RL zur Sicherheit von Ro Ro und Fahrgastschiffen* (Stabilitätsanforderungen und Überlebensfähigkeit)
- RL Mindestanforderungen für die Ausbildung von Seeleuten*
- VO See Sicherheitsausschuss (Committee an Safe Seas)

- RL zu den Sanktionsvorschriften* (Strafrecht und Ordnungswidrigkeiten)

III. Ostseeregulungen (HELCOM Verkehrsministerkonferenz 2001)

- Wegeföhrung (Kadetrinne und Finnischer Meerbusen)
- Lotsenzwang*** in sensiblen Wasserstraßen
- Elektronische Seekarten
- AIS System
- Hafenstaatskontrolle**
- Bereitstellung von Schadstoffbekämpfungsmitteln (Schlepper, Ölbekämpfungsschiffe, Zusammenarbeit)
- PSSA Gebiete
- Ausweisung von Notliegeplätzen**
- Tiefwasser Transitroute durch die gesamte Ostsee***
- Eisklassifikation und Eisbrecherdienste***
- privatwirtschaftliche Vereinbarung über „quality shipping“***

IV. Nationale Initiativen zur Schiffsicherheit

- Seesicherheits-Untersuchungsgesetz (SUG)
- Offshore Windenergie und Schiffsicherheit (SeeAnIV0)
- Ergebnisse der Projektgruppe „Maritime Notfallvorsorge“ (Notschlepperkonzept, Notliegeplätze, Kadetrinne, Ausbildung und Training u. a.)
- Havarie Kommando (Cuxhaven)
- Überlegungen zur Schaffung einer zentralen Deutschen Küstenwache***
- Vorläufige Vereinbarung zur Schiffsbrandbekämpfung Ostsee
- Vereinbarungsentwurf Bund – Küstenländer über Notliegeplätze*

* nicht in Kraft, weil Ratifikationen/Beitritte/Unterschriften in ausreichender Zahl fehlen

** in Kraft, aber Defizite bei der Umsetzung

*** Diplomatische Abschlusskonferenz oder endg. Beschlussfassung hat noch nicht stattgefunden

nicht gekennzeichnete Maßnahmen sind in Kraft oder werden planmäßig in naher Zukunft in Kraft treten.

Der ISPS Code – Kurs und Auswirkung

Klaus Bieber

Germanischen Lloyd AG, Wirtschafts-Ing. für Seeverkehr

Was ist passiert?

Der erste Zwischenfall passierte auf der **Achille Lauro** (1985), der ursprünglich der Einschleusung von Terroristen nach Haifa zum Ziel hatte. Er endete bekannterweise damit, dass die Besatzung und die Passagiere als Geiseln genommen wurden, und ein getöteter Amerikaner zu beklagen war. Danach hat die IMO eine erste Resolution zur Verbesserung des Schutzes von Passagierschiffen auf See verabschiedet. Im Laufe der Jahre hat sich die Lage an der Terrorfront weiter verschärft. Der Angriff auf das **USS Cole** im Hafen von Aden (2000) mit 17 Toten wurde durch ein mit Sprengstoff beladenes Festmacherboot ausgeführt.



Dann folgten die schweren Flugzeugangriffe auf das **World Trade Center (WTC)** und das **Pentagon** im Jahr 2001 mit vielen tausend Toten. Die USA, als unmittelbar Betroffene, reagierte umgehend mit dem Homeland Security Act, einem Gesetzeswerk zum Schutze der Vereinigten Staaten und ihrer Bürger gegen Angriffe von außen. Schnell erkannte man, dass Angriffe wie auf das WTC und das Pentagon in anderer Form und auf andere Ziele auch mit Schiffen möglich sind. Die Regierungsverantwortlichen schnürten ein Paket aus Gesetzen und Verordnungen zur Verbesserung des Schutzes der Schifffahrt und Häfen und legten es der IMO vor, mit der Maßgabe dieses schnellstmöglich in allgemein verbindliches internationales Schifffahrtsrecht umzusetzen. Noch während der Beratungen der IMO geschah der Angriff eines ferngesteuerten Speedbootes auf den Supertanker **Limburg** (2002) mit erheblichen Umweltschäden im Arabischen Meer durch rund 70.000 Tonnen ausgelaufenes Schweröl. Damit wurde die These einer all gegenwärtigen Bedrohung der Schifffahrt untermauert, im Dezember 2002 wurden die Änderungen zu SOLAS und der ISPS Code von der diplomatischen Konferenz der IMO in London verabschiedet.

Was sind die möglichen Gefahren für die Schifffahrt?

Schiffe und Container können als **Transportmittel** für Waffen und andere gefährliche Güter verwendet werden. Sie können damit zur Ausrüstung potenzieller Terroristen oder zum Schmuggel für die Geldbeschaffung für Terroristen genutzt werden. Gleichmaßen können

sie als schwimmende „Bomben“ missbraucht werden, mit unabsehbaren Folgen für die sich anschließenden Transportwege und die Weltwirtschaft.

Wenn z. B. ein Container als Bombe präpariert und in dicht besiedeltem Gebiet gezündet wird oder Schiffe an strategisch wichtigen Stellen versenkt werden, beispielsweise auf der Elbe vor Brunsbüttel, im Suezkanal bzw. vielen anderen ähnlich sensiblen Stellen der Weltschifffahrtsstraßen, die Folgen sind unabsehbar. Last but not least – Schiffe werden selbst zum **Angriffsziel** für Piraten und andere bewaffnete Banden. Das Beutegut wird zur Geldbeschaffung benutzt. Außerdem liegt hier der Verdacht nahe, dass in einigen Gegenden der Welt eine enge Verbindung zu Terrorgruppen besteht.

Was waren Reaktionen der IMO?

Die IMO hat drei Dinge auf den Weg gebracht die der Verbesserung der Sicherheit im Hinblick auf die Gefahr terroristischer Aktivitäten dienen:

1. Verabschiedung von 11 Konferenz Resolutionen
2. Ergänzungen zu SOLAS
3. Verabschiedung des International Ship and Port Facility Security (ISPS) Code

In diesen Regelwerken ist niedergelegt, durch welche Maßnahmen und Verfahren die Erhöhung der Sicherheit erzielt werden kann.

Die Ergänzungen zu SOLAS und der ISPS Code treten am 01. Juli 2004 in Kraft.

Wer ist von den Maßnahmen betroffen?

Schiffe in der internationalen Fahrt, wie Fahrgastschiffe, Frachtschiffe ab 500 BRZ und Mobile Offshore-Bohrinseln sowie alle Hafenanlagen an denen Schiffe im internationalen Verkehr abgefertigt werden.

Die IMO erkannte, wie vorher die USA, die Anwendung der Sicherheitsgesetze nur auf die Schiffe bezogen ist nicht ausreichend, die Häfen müssen mit eingebunden werden.

Für Häfen entstand eine neue Situation, erstmals hat die IMO eine Verordnung erlassen die auch an Land „greift“. Die Einstellung auf diese Situation fiel zuerst schwer, nun jedoch wird mit Hochdruck an der Umsetzung gearbeitet.

Änderungen sind in SOLAS Kapitel V/Reg. 19, betreffend AIS, und XI-1/ Reg. 3 und Reg. 5, betreffend IMO Nr. und Schiffs- Stammdaten-Dokumentation (Continuous Synopsis Record), eingearbeitet worden.

Zusätzlich ist das Kapitel XI-2 geschaffen worden „Besondere Maßnahmen zur Verbesserung der Gefahrenabwehr in der Schifffahrt“. Dieses Kapitel beinhaltet auch die Richtlinien für das „Alarmsystem zur Gefahrenabwehr auf dem Schiff“ (Ship Security Alert System).

Was ist der ISPS Code?

Der ISPS Code ist ein zweigliedriges internationales Regelwerk. Bestehend aus Teil „A“, mit verpflichtenden Maßnahmen für Verwaltungen, Schiffe/Reeder und Hafeneinrichtungen sowie Teil „B“ mit empfehlenden Charakter, detaillierten Maßnahmenbeschreibungen und aufzeigen von Erfüllungsoptionen.



Was muss die Reederei tun?

Jede Reederei hat beauftragte Personen zu benennen, die entsprechende Kenntnisse bzw. Erfahrungen im Schiffsbetrieb und -umschlag haben, sowie ausreichende Kenntnisse im Bereich Sicherheit besitzen. Dazu sind von der IMO Modellkurse entwickelt worden, die Teilnahme an diesen Kursen ist nachzuweisen. Diese beauftragten Personen müssen für jedes Schiff und jede Reederei benannt werden. Sie heißen Ship Security Officer (SSO) und Company Security Officer (CSO).

Als nächster Schritt ist eine Risikobewertung ist für jedes Schiff durchzuführen, unter Berücksichtigung spezifischer Gefahren jedes Fahrtgebietes eines Schiffes.

Auf Grundlage dieser Risikobewertung wird der Ship Security Plan (SSP) entwickelt, der dann zur Genehmigung bei der Flaggenstaatsbehörde bzw. einer Recognized Security Organization (RSO) eingereicht wird.

Sobald das im SSP beschriebene Sicherheitssystem an Bord des Schiffes eingeführt ist, wird von einer RSO eine Verification durchgeführt. Ist diese erfolgreich, wird dem Schiff das International Ship Security Certificate ausgestellt.

Darüber hinaus ist die Reederei verpflichtet, alle Mitarbeiter, die mit Sicherheitsaufgaben betraut werden, entsprechend auszubilden und zu schulen.

Über alle sicherheitsrelevanten Vorgänge sind an Bord Aufzeichnungen zu erstellen.

Was müssen Hafenanlagen tun?

Hier sind die Verfahren gleich geartet, mit dem Unterschied, das die Risikobewertung und die Plangenehmigung nur durch die Behörden (Designated Authorities) erfolgt.

Welche Aufgaben hat die Verwaltung?

Die Verwaltungsbehörden der IMO-Vertragsstaaten sind gehalten die folgenden Aufgaben wahrzunehmen:

1. Sammlung von Informationen über Bedrohungslagen, d. h. Auswertung von Informationen und Übermittlung an die Schiffe/Reedereien ihrer Flagge.
2. Festlegung der Sicherheitsstufen (Security Level 1, 2 oder 3)
3. Ausstellung der Stammdatendokumentation für jedes Schiff (Continuous Synopsis Record, CSR)
4. Kontrolle der Umsetzung und Einhaltung der Vorschriften
5. Ausstellung von Zeugnissen über die Einhaltung der Vorschriften (ISSC)
6. Benennung von verantwortlichen Stellen (in Deutschland das BSH für Schiffe, Designated Authority –DA– für Hafenanlagen), DA Funktionen werden von den Wasserschutzpolizeien der Länder wahrgenommen.
7. Autorisierung von Recognized Security Organizations

Die Umsetzung in Deutschland wird begleitet durch den „Bund-Länder-Arbeitskreis Maritime Security“ (BLAMS), den Koordinierungsarbeitskreis der Küstenländer für die Designated Authorities und die Hafensicherheitsausschüsse der Länder.

Die Aufgabenstellung einer RSO

Eine „Recognized Security Organisation“ ist eine von einem Flaggenstaat beauftragte Organisation (üblicherweise Klassifikationsgesellschaften, wie z. B. GL, DNV, etc) welche bestimmte Überwachungs- und Prüfungsaufgaben übertragen bekommen, die sich aus dem ISPS Code ergeben. In der Regel ist dies die Prüfung der Ship Security Pläne (SSP) sowie die Zertifizierung an Bord der Schiffe inklusive der Zeugnisausstellung(ISSC).

Hilfestellung des Germanischen Lloyd bei der Umsetzung der Anforderungen

Der GL bietet den Reedereien die Schulung von CSOs und SSOs an, weiter können Implementierungskurse besucht werden, die praktische Hilfen bei der Erstellung von SSPs anbieten. Das jeweils gültige Kursprogramm ist über die Internetseite des GL abzufragen.

Meine Damen und Herren, Sie sehen, eine Fülle von Aufgaben ist zu bewältigen und die zur Verfügung stehende Zeit ist knapp bemessen. Deshalb müssen alle Anstrengungen unternommen werden um das Ziel zu erreichen, alle betroffenen Schiffe und Hafenanlagen bis zum 1. Juli 2004 für den Code fit zu machen.

Estimating Potential Danger of Roll Resonance for Ship Operation

Prof. Dr.-Ing. habil Knud Benedict,

Dr. Michael Baldauf,

Dipl.-Ing. Matthias Kirchhoff

Hochschule Wismar – University of Technology, Business and Design,

Dept. of Maritime Studies

Abstracts

Lately, there have been several instances of ships being badly damaged due to heavy rolling motion in sea state, which clearly shows the need for a method to estimate the potential danger in order to support the work of the ships' officers.

From earlier publications some simple but qualitative methods are known for estimating the potential of resonance and therefore high rolling amplitudes, based on the comparison of the ships natural rolling period and the period of wave encounter. The results of these methods were presented in several types of diagrams, though lacking a clear presentation and therefore understanding of direct countermeasures. In a 1990 Nautical Consulting and Information system a polar diagram representation of results was used, which was close to Radar like presentation mode already. However, the calculation of potential dangerous situations for synchronous resonance was based on an evaluation of each single encounter situation and so called parametric resonance and other wave effects were not yet considered.

In the paper a simple method is shown for the on-board calculation of the information necessary to prepare a polar diagram for synchronous and parametric resonance and other wave effects from basic data of the ship and the sea state, even by manual calculation. It is also possible to include the potential danger of high wave group encounter or Surf-riding and broaching respectively.

As a result the tendencies of several effects like the ships' natural period and seastate parameters can be shown. The effect of counter measures, for instance changes of speed, course and ships' stability/roll time period can be discussed.

Abschätzung potentieller Gefahr bezüglich Rollresonanz für Schiffsführung

In der letzten Zeit sind mehrfach große Schäden durch starkes Rollen von Schiffen im Seegang aufgetreten, so dass ein Bedarf für die Abschätzung von Gefahren besteht.

Aus der Literatur sind einfache, qualitative Verfahren bekannt, mit denen man durch einfachen kinematischen Vergleich der Eigenschwingungsperiode des Schiffes mit den Erregungsperioden durch Seegang auf potentielle Resonanznähe und damit große Amplituden schließen kann. Nachteilig ist bisher u. a. die mangelnde Übersichtlichkeit der Darstellung in verschiedenen Diagrammformen zur leichten Ableitung von Maßnahmen für die Schiffsführung. Für ein Nautisches Beratungssystem wurde 1990 erstmals eine Darstellung als übersichtliches Polardiagramm ähnlich einer Radarspinne gewählt, allerdings erfolgte die Berechnung der

Darstellung durch aufwendige Einzelauswertung für eine Vielzahl von Einzelsituationen und es mangelte an der fehlenden Einbeziehung der so genannten parametrischen Resonanz und anderer Effekte.

Es wird im Vortrag eine einfache Methode zur Berechnung der notwendigen Informationen für die Darstellung von potentiell gefährlichen Bedingungen für synchrone und parametrische Resonanz in einem Polardiagramm aus den Grunddaten des Schiffes und des Seeganges gezeigt, die sogar auch manuell an Bord durchgeführt werden kann. Informationen zur Beachtung der Gefahr der Wirkung von hohen Wellengruppen bzw. Surf-riding und Broaching entsprechend der Berechnungs-Vorschläge der IMO können einbezogen werden.

Als Ergebnis lassen sich Tendenzen für die Wirkung von bestimmten Einflüssen wie Seegangperiode und Eigenperiode des Schiffes und von Maßnahmen zur Gefahrenabwendung wie Änderungen von Kurs, Geschwindigkeit und Anfangsstabilität/Rollperiode erkennen.

1 Introduction into Dangerous phenomena for ships in heavy seas, some methods of calculation and aim of this paper

1.1 Introduction and effects

Over the last few years several vessels have experienced the dangerous effects of rolling resonance. Two results of these harmful encounters are shown in Fig. 1.

According to an article in SNAME [1] the damage to one ship on its left hand side was caused by a heavy storm on 26th of October 1998. The named C11 vessels are the second generation of Post-Panmax containerships and it is very important to find out why these situations occur and what the countermeasures are to avoid potential damage by proper changes of course, speed or stability of the vessel respectively.



Fig. 1: Representative Container Damages

The following phenomena can occur when a ship is affected by high sea state:

- Synchronous rolling motion
- Parametric rolling motion
- Reduction of intact stability caused by riding on the wave crest amidships, especially in high wave groups
- Surf-riding and broaching-to
- Combination of phenomena listed above

The effects and occurrence of these phenomena are described in Tab. 1.

Phenomena	Occurrence		Effect
	Direction	Periods/Encounter	
1. Synchronous rolling motion	All directions possible	Natural rolling period of a ship coincides with the encounter wave period.	Heavy oscillations with high amplitude
2. Parametric rolling motion	Specifically for head and stern wave conditions	Wave encounter period is approximately equal to half of the natural roll period of the ship	Heavy oscillations with high amplitude
3. Reduction of stability riding on the wave crests of high wave groups	Following and quartering seas	Wave length larger than 0,8 x ship length and significant wave height is larger than 0,04 x ship length	Large roll angle and capsizing
4. Surf-riding and broaching-to	Following and quartering seas	The critical wave speed is considered to be about $1,4\sqrt{L} \sim 1,8\sqrt{L}$ with respect to ships' length	Course deviation and capsizing

Tab. 1: Table of dangerous phenomena

1.2 Brief overview on existing methods and aim of this paper

Over the last decade there have been many investigations into this and publications can be found on how to calculate these effects but either they do not cover all the effects which are mentioned or they were not designed to support the ship's crew in order to give effective guidance for the operation of ships. Some examples are given below:

Hilgert [2], [3] has developed a method to calculate the potential occurrence of synchronous resonance to manually prepare sector diagram as in Fig. 2, however this was done for single values of a ships' speed or course and does not give the full overview of the situation.

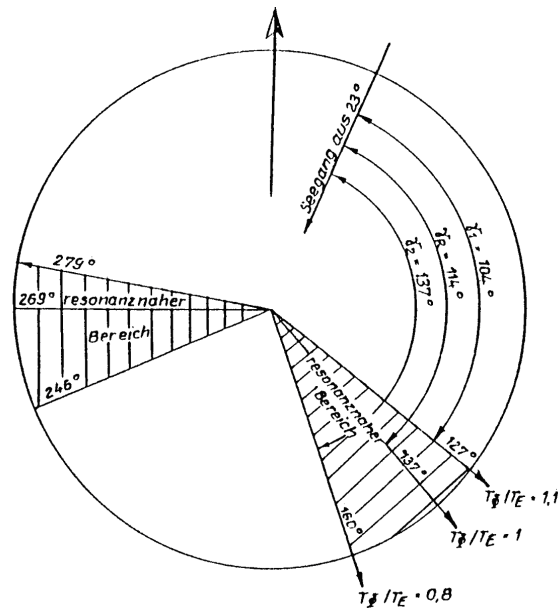


Fig. 2: Manual prepared sector diagram indicating the potential synchronous resonance sectors in wind waves from 23° for one specific ship speed value $V = 8$ kn (Hilgert 1990)

In 1990 a Nautical Information and Consulting System (NCIS) was developed at the Maritime Academy Warnemuende und manufactured by STN Atlas Elektronik (SAM). As one of the most important parts of this system the resonance module could give advice on potential danger of synchronous resonance, even for two wave systems in parallel and it could derive countermeasures for it. However, this was not possible by manual calculation anymore

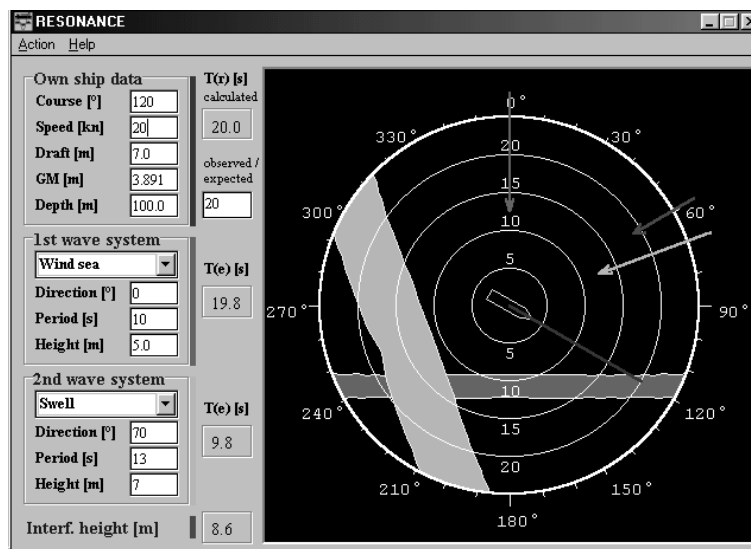


Fig. 3: Computerized Presentation of potential dangerous Areas of speed and heading in polar diagram as Stripes for synchronous resonance and interference effects for two wave directions (NCIS)

Linnert presented in 1997 a method to predict the roll angle amplitudes for a ship in waves in a quantitative way by means of transfer functions applied to a specific wave spectrum [5].

However this method could not predict potential effects for direct head or stern wave encounter. The comparison with the method to be presented here in this paper in Chapters 2.3 and 2.4 shows clearly that the stripes for synchronous resonance cover the result in a sufficient way: the stripe is located at the maximum of the roll amplitudes calculated by the method of Linert, whereas the parametric roll resonance effects are not achieved by his method.

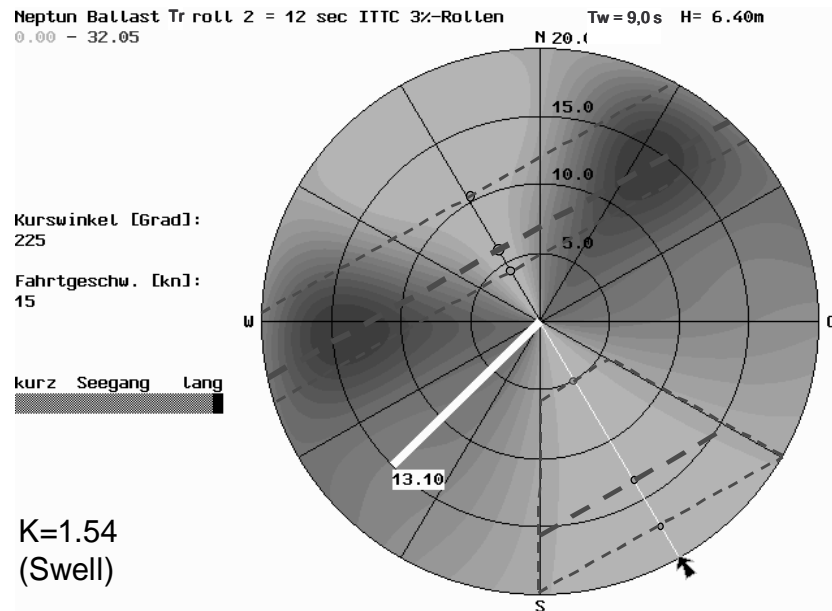


Fig. 4: Presentation of roll angle amplitudes (maximum in red colour) for a ship in waves and comparison with stripe of synchronous resonance and sector for parametric resonance with the method developed in this paper (indicated by blue dotted lines)

Krüger and others [9], [10] published methods and results for calculating critical conditions in waves in polar diagram presentation mainly for the probability of capsizing. These methods are based on full simulations taking into account hydrodynamic effects to provide the wave heights the ship can stand before capsizing: They are dedicated more to the ship design process than to ship operation and need high computer power and are time consuming.

Ammerstorffer published examples on how to calculate ships natural rolling periods for large roll amplitudes and a diagram for estimating the speed limits for avoiding parametric resonance in stern sea [6]. However, this diagram is not a user friendly approach to derive countermeasures in a convenient way for ship operation for fast decision making.

This year (2003) a draft of a new German guideline for stability on board ships was prepared [8]. Some of the results of Ammerstorffer were implemented into the draft. This guideline also provides polar diagrams for the estimation of potential dangerous situations in order to avoid synchronous and parametric resonance; however they have to be prepared for each ship separately and for sets of the ships' natural rolling period (see for $Tr = 10$ s). Furthermore the sea state is defined from North with several wave periods, therefore one would have to calculate and transfer course and wave direction to actual ship conditions before using it for decision making.

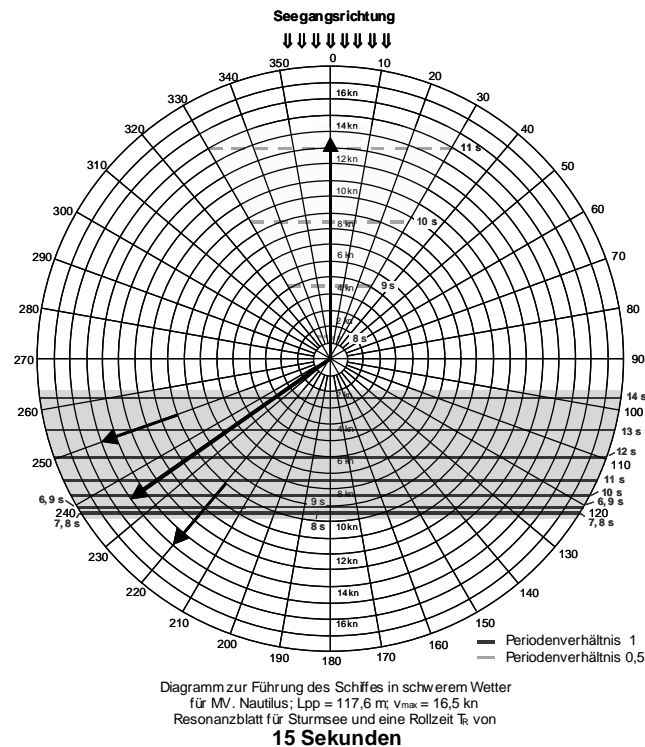


Fig. 5: Polar Diagram for estimation of potential dangerous situation in order to avoid synchronous and parametric Resonance for one single ships' natural rolling period (10 s) and sea state from North with several wave periods T_w

Additionally the IMO has published guidelines [4] to the master for avoiding dangerous situations in following and quartering seas to be aware of several effects due to sea state which results in:

- IMO-Polar-Diagram Indicating Dangerous Zone Due to Surf-riding and Broaching and Marginal Zone (see Fig. 13) and
- IMO-Polar-Diagram Indicating Dangerous Zone due to High wave group encounters (see Fig. 14).

For both of these diagrams which are provided in dimensionless form it is not suitable to have to calculate the ratio V/T and to transfer Course and wave direction beforehand.

Summarizing all the methods reviewed above, we then come to the conclusion that the current methods are lacking:

- Simplified, user friendly approach for calculation of the effects, may be given manually for education and training and for use on board
- An overall approach for presentation of all effects in one diagram using polar representation, including IMO recommendations for Surf-riding, Broaching-to und Wave group encounter for fast decision making for counter measures.

This report describes how to effectively find out the potentially dangerous situations. Simplified calculation methods are given which were developed at the Department of Maritime Studies Warnemuende and presented e.g. at the Meeting of Seamanship Lecturers of Germany in 1997. These methods aim to manually calculate a polar diagram presentation e.g. on RADAR Plotting Sheets. The methods are designed for the specific ship situation to allow for an effective analysis of the potential danger of the ship in sea state. In contrary to the methods presented in the new guideline for stability [8] the use of many ship specific predefined forms can be avoided, the overview is related to the ships heading and speed in a direct way. Furthermore information on dangerous situations with regard to surfriding and broaching as well as high wave group encounter will be included to get a full overview of the ships' condition.

2 Description of effects and methods / Theory Background

2.1 Ships motion and Ship natural rolling periods

The ships' motion can be generally subdivided into 6 degrees of freedom. For the problems handled within this paper we will mainly focus on rolling motion and the surge/sway and yaw motion for the surf riding and broaching.

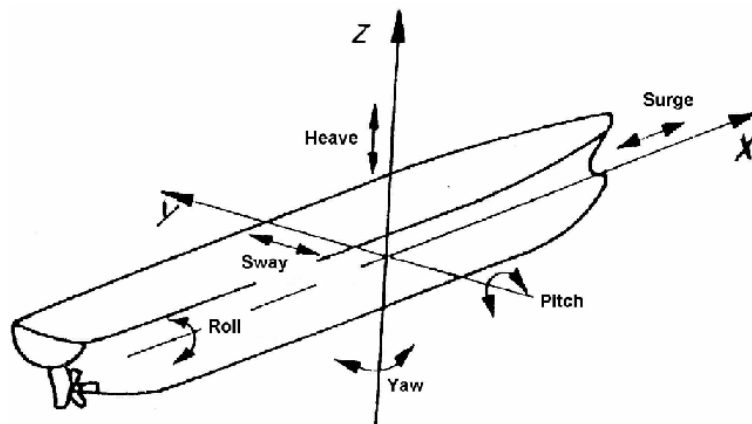


Fig. 6: Ships motions related to the axis of the hull

To calculate the rolling period Tr of a ship one can apply the so called WEISS-Formula for small roll angles up to $\Phi \approx 5^\circ$ or even to $\Phi \approx 10^\circ$:

$$Tr(10^\circ) = \frac{Cr \cdot B}{\sqrt{GM}}$$

With:

- GM – Initial stability, metacentric height [m]
- B – ship's beam [m]; L_{pp} – ship's length [m]
- Cr – the inertia coefficient for rolling motion (or rolling time coefficient) is in the range of about $0,75 < Cr < 0,80$. At ships with a high decks load Cr can have higher values, with RoRo-Ships Cr can be even ~ 1 . It can be taken from the yard's ship

documentation, from own observed data or can be calculated acc. to the IMO-Guidelines as to $Cr = 2 \cdot c$ with

- $c = 0,373 + 0,023(B/d) - 0,043(L_{pp}/100)$
- or by other suitable determination methods.
- It is advised to check the Cr data given in the ships database by the comparison of GM-results from the ships inclining test and roll time measurements. This enables precise Cr values which can be calculated by
- $Cr = \sqrt{GM \text{ (inclining test)} \cdot Tr \text{ (roll time test)} / B}$

For **large roll angle** amplitudes up to $\Phi \approx 40^\circ$ or more the roll period can change, compared to the period $Tr(10^\circ)$ for small angles. The magnitude of the difference is according to the type of the stability curve. There are three types of curves:

- Nearly linear gradient up to the maximum, proportional to the tangent according to GM (i.e. $Tr(10^\circ) = Tr(40^\circ)$), indicated by the green broken line
- Strong over-proportional increase of the up-righting lever up to the maximum, indicated by the blue full line, i.e. $Tr(10^\circ) > Tr(40^\circ)$,
- Strong under-proportional decreased curve, i.e. $Tr(10^\circ) < Tr(40^\circ)$, indicated by the red dashed line.

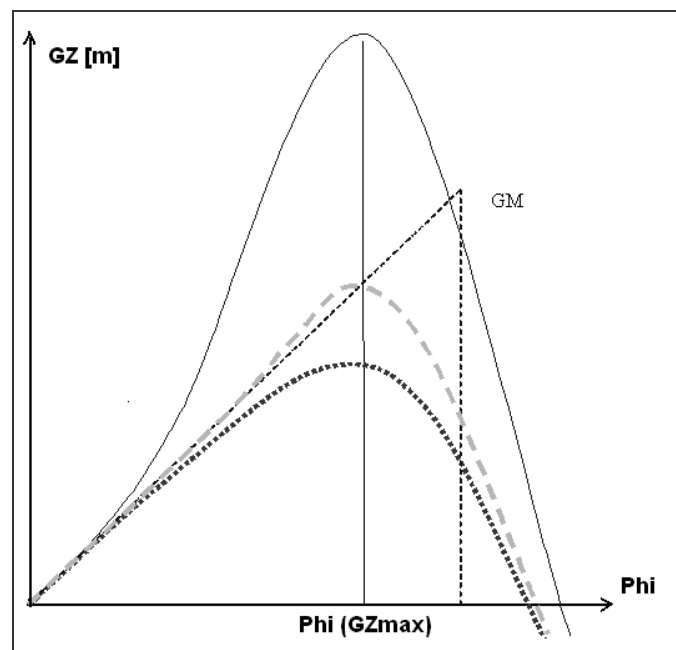


Fig. 7: Different graphs of up righting lever GZ for the same GM versus roll angle Φ

To calculate the rolling period $Tr(40^\circ)$ for rolling angles Φ up to 40° the following formula can be used according to [6]:

$$Tr(40^\circ) = \frac{Cr \cdot B}{9,4} \left(\frac{2,2}{\sqrt{v}} + \frac{2}{\sqrt{w}} + \frac{4}{\sqrt{x}} + \frac{4}{\sqrt{y}} + \frac{1}{\sqrt{z}} \right) \quad [s]$$

With:

$$\begin{aligned} v &= 0,6 * GZ_{40} \\ w &= GZ_{20} + 4 * GZ_{30} + 1,6 * GZ_{40} \\ x &= w + 1,5 * GZ_{10} - 3 * GZ_{20} - GZ_{30} \\ y &= w + 2,5 * GZ_{10} + GZ_{20} \\ z &= y + 1,5 * GZ_{10} \end{aligned}$$

- B – ship's beam [m]
- Cr – the inertia coefficient for rolling motion (or rolling time coefficient)
- GZ – Up righting lever [m] at indexed rolling angle _10 to _40 in [°]

2.2 Sea state and encounter period to waves

The sea state is approximated by a regular wave system with one characteristic direction, average wave height, described by average wave period T_w , wave length L_w and wave speed C_w ,

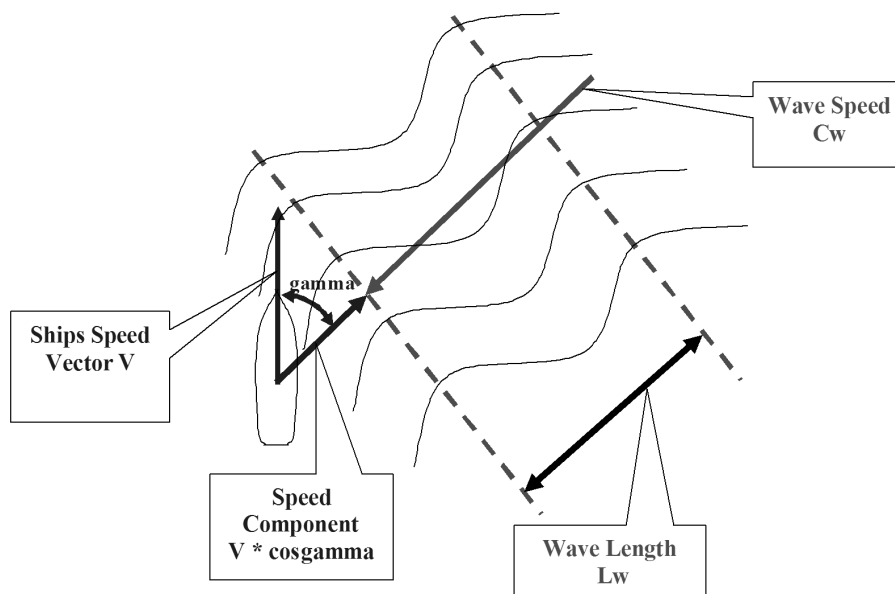


Fig. 8: Regular Wave System and speed component due to ships and wave speed

The main characteristic types of wave systems are:

- SWELL (full developed sea state, long crested; period about 12 s ... 20 s, wave length: 200 m and more)
- WIND SEA (new developing sea waves, short crested, period: from 6 s ... 12 s, wave length up to about 200 m)

- INTERMEDIATE SEA (intermediate type of sea state between both type above)

The wave period T_w is the period a fixed observer would time between the passing of two consecutive wave crests or two consecutive wave troughs. The wave period directly corresponds to the wavelength L_w . The following relation holds between the wave length and wave speed for harmonic waves:

$$L_w = k * T_w^2 \text{ and } C_w = k * T_w$$

where k denotes the coefficient for the wave system (wave number), which is:

- $k = 1,56$ for full developed swell, long crested
- $k = 1,3$ for heavy seas not fully developed in intermediate conditions
- $k = 1,04$ for wind sea, short crested with new developing sea waves.

and

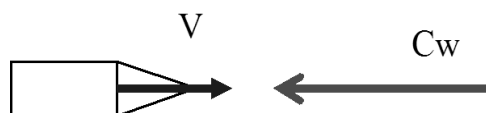
- L_w : wavelength [m]
- T_w : wave period [s]
- C_w : wave speed / celerity [m/s]

The **encounter situation between ship and waves** is very important for the wave impact: The ship will be forced into oscillation excited by the encounter period T_E between ship and sea. This period depends on:

- the type of the wave system and its wave period T_w or length L_w
- the ships actual speed vector V
- the encounter angle γ between ships' course and direction of wave propagation

The following typical conditions for Encounter periods T_E of a ship with speed V in waves with wave speed C_w and wave period T_w can be distinguished:

- 1) The Ship makes no way and the speed is $V = 0$ (or ship is in beam sea with $\gamma = 90^\circ$): Then the encounter period is equal to the wave period: $T_E = T_w$
- 2) Encounter of Ship with Head waves:



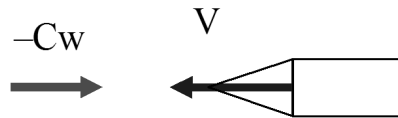
$$T_E = L_w / (C_w + V) \text{ that yields } T_E < T_w$$

- 3) Encounter of Ship with following waves:
There are three different conditions possible
Waves are overtaking the ship $C_w > V$:



$$TE = Lw / (Cw - V) \text{ that yields } TE > Tw$$

b) Encounter of Ship with high speed when overtaking waves $V > Cw$:



$$TE = Lw / (-Cw - V) \text{ that yields negative values of } TE$$

c) Encounter of Ship with the same speed as the waves $V = Cw$:
Then the encounter period TE becomes very large to infinite values.

For **general encounter situation** the encounter period TE can be calculated as to:

$$TE = \frac{k \cdot Tw^2}{k \cdot Tw + 0,514 \cdot V \cdot \cos \gamma}$$

With:

- k – Coefficient for the wave system (wave number)
- V – ship's speed vector [kn] and component $V \cdot \cos(\gamma)$
- Tw – wave period [s]
- γ – encounter angle ($\gamma = 0^\circ$ for head sea; $\gamma = 180^\circ$ for following sea)

(For conditions where the ship is overtaking the waves the wave speed has to be considered as negative in the denominator)

Speed vectors of the ship should be represented in **polar diagram like a Radar screen** format, but instead of the distances the speed is used as coordinate axis. The magnitude of the encounter period is dependent on the component $V \cdot \cos \gamma$ of the ship speed V in direction onto the waves. Therefore all of the speed vectors V on the different courses (thin blue arrows) have the same component length (**thick blue line**).

All conditions with the same encounter period are on that one line (**red**) orthogonal to the direction of the waves (**green**).

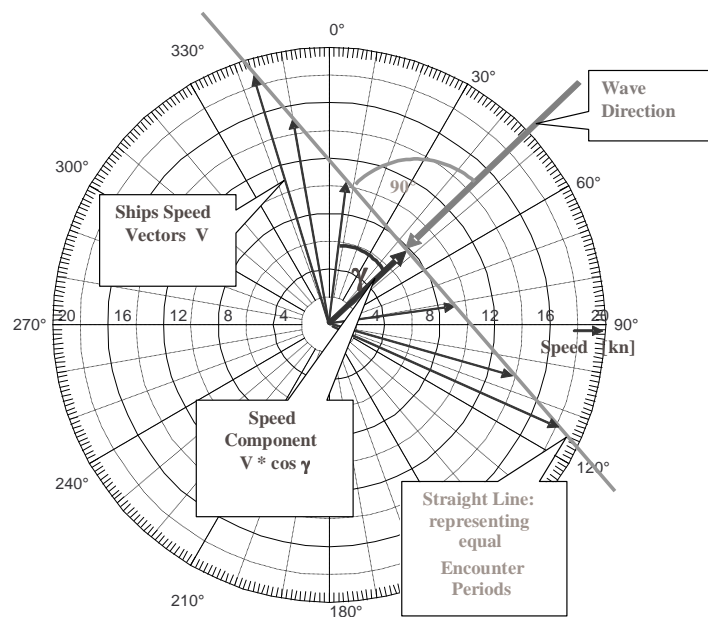


Fig. 9: All conditions with the same speed component (blue), i.e. encounter period are on that one line (red) rectangular to the direction of the waves (green).

This allows for calculating and plotting a polar diagram for assessing wave effects for ship operation in a very simplified way as in Fig. 15: The only task is to draw a line in the direction of the wave propagation and to calculate the encounter speed values (indicated by small circles) for several wave effects on the specific courses with direct head or following sea only. Then the shapes of areas with potential danger can be drawn. In the following chapters these effects will be explained and formulas will be given to easily calculate these basic speed values.

2.3 Conditions for resonance – Synchronous Rolling Resonance

Resonance – the phenomenon of building up extreme rolling amplitudes caused by waves – develops when the ship's natural rolling period coincides with the excitation period of the waves (the encounter period).

The rolling amplitudes of the ship may be stimulated depending on the ratio between the ships' natural period T_r and encounter period T_E . There are two significant types of resonance: Synchronous and parametric resonance.

Synchronous resonance occurs when the ships' natural period T_r and the encounter period T_E have nearly the same value:

- Direct Resonance where the maximum amplitudes are to be expected:

$$T_r = T_E \text{ or } T_r / T_E = 1,0$$
- Range with still up to about 50 % higher amplitudes

$$0,8 \leq T_r / T_E \leq 1,1$$

These conditions are represented in red colour in the diagram Fig. 10:

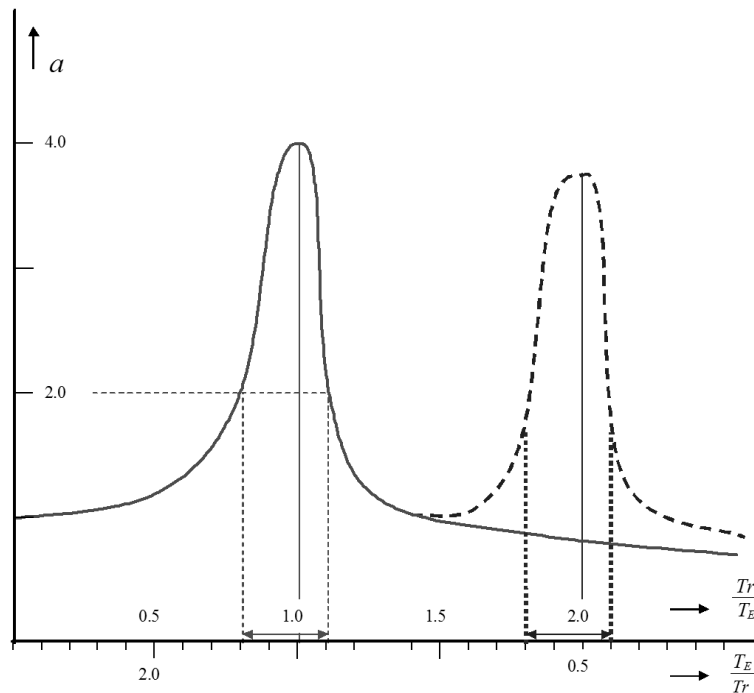


Fig. 10: Amplitudes for synchronous roll resonance (red) and parametric resonance (brown, dotted): Ratio a of rolling and exiting wave amplitudes versus ratios between ships rolling period T_r and wave encounter T_E

In the resulting polar diagram synchronous resonance conditions are to be seen as red stripes whereas specifically the Direct Resonance condition is represented as a red line nearly in the middle of the stripes and the conditions for 50 % lower amplitudes are at the outer border lines.

2.4 Parametric Rolling Resonance

Parametric Rolling occurs specifically in head or stern seas when the ships natural period T_r and the encounter period T_E have nearly double or half values:

- Direct Resonance Parametric Rolling Resonance:
 $T_r = 2 * T_E$ or $T_r / T_E = 2,0$
- Range with still up to 50 % higher amplitudes
 $1,8 \leq T_r / T_E \leq 2,1$
- Parametric Rolling occurs specifically in head or stern seas

These conditions are represented by the graph in brown colour in the diagram Fig. 10. In the resulting polar diagram Fig. 15 they are to be seen as red sector segments in head or stern seas where the Direct Resonance conditions are represented as a black line nearly in the middle of the segment and the conditions for 50 % lower amplitudes are at the outer border lines. These conditions are represented in the polar diagram as red sector segments $\pm 30^\circ$ off the wave direction.

This type of rolling can occur in head and bow seas where the wave encounter period is exiting the ship preferably by the effects due to the stability change when on wave crest or in wave trough as indicated in Fig. 11 and Fig. 12. Therefore the excitation is high specifically for those types of vessels with large differences of the stability at the respective wave positions as for instance modern container vessels. Today's ship hull forms are different from earlier designs:

- There is more bow flare and transom stern shapes with higher up-righting moments
- The change of up-righting moments between positions of the wave crest at the bow or stern (high moment) and midship (low moment) is much larger than before, that means stronger wave effect!

For new container vessels with a “pontoon” stern shape and tremendous bow flare this exiting effect is larger than for the conventional ship hull form in earlier times.

2.5 Dangerous Stern Wave Encounter and high wave groups

When a ship is riding on the wave crest, the intact stability will be decreased substantially according to the ship form. The amount of stability reduction is nearly proportional to the wave height and the ship may lose the stability when the wave length is one to two times of ship length and wave height is large. This situation is especially dangerous in following and quartering seas, because the duration of riding on wave crest, i.e. the time of inferior stability, becomes longer – and specifically when there is danger of parametric resonance as described in 2.4.

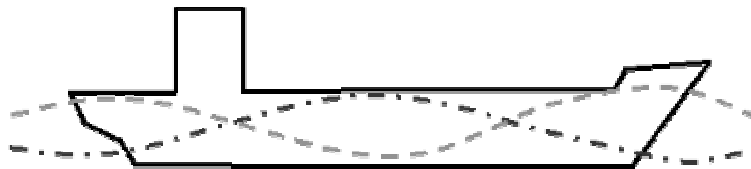


Fig. 11: Wave encounter in Head/Stern Sea and two different positions of wave crest at midships (red) and bow and stern (green)

For the two different position of wave crest at the ship length in Fig. 11 the effect on up-righting forces and moments is shown in Fig. 12.

The up-righting moment is:

- higher (more stable) for positions of the wave crest at the bow or stern (ship in wave trough) and
- lower (less stable) when the wave is at midships position

in comparison to still water conditions.

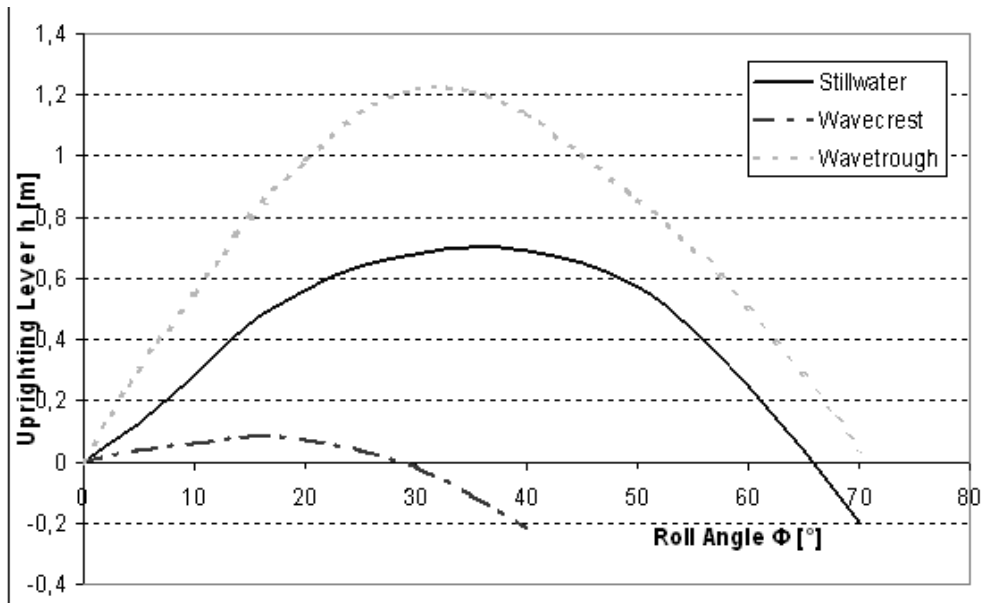


Fig. 12: Comparison of transverse stability curves for different wave positions at midships

Besides the danger of reduction of stability when the ship is riding on the wave crest for a long time there is also an exciting effect of waves in Head/Stern Sea when the waves are travelling along the ships hull periodically – this will yield potential for parametric rolling described in chapter 2.4. This leads to extreme dangerous situation when several high waves will trigger the ship coming as a group.

The IMO has given in the guidelines [4] a diagram highlighting the potential occurrence of high wave group encounters; however, the information is given in a dimensionless format only by a ratio of ships speed V and wave period T_w , χ is the encounter angle seen by 0° from stern.

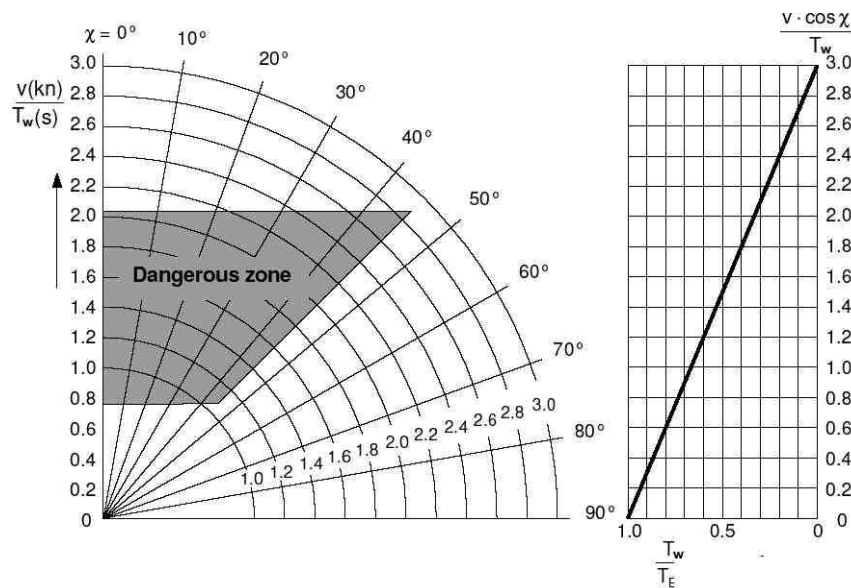


Fig. 13: IMO-Diagram Indicating Dangerous Zone due to High wave group encounters [4]

Definition of Symbols Used:

- V – actual ship speed [kn]
- T_w – mean wave period (second)
- T_e – encounter wave period (second)
- χ – encounter angle of the ship to wave (degree, $\chi = 0^\circ$ seen from stern)

Here the new polar presentation can have its benefit by relating the data to the current values of ships speed and wave period/direction with the potential of High wave group encounter as for example is given in Fig. 15: The segment for direct following and quartering seas $\pm 45^\circ$ is shown as blue dot and dash area.

2.6 Broaching and "Surf-Riding"

When the ship speed is so high that its component in the wave direction approaches to the phase velocity of wave, the ship will be accelerated to reach surf-riding and broaching condition. That means the ships will be lifted by a following wave at the stern and accelerated; if then the ship is affected by small course change a yawing/swaying motion can occur followed by large heel angles up to capsizing.

The critical speed for the occurrence of surf-riding considered to be $1,8\sqrt{L}$ (kt), where L is ship length. It should be noted that there is a marginal zone ($1,4\sqrt{L} \sim 1,8\sqrt{L}$) below the critical speed, where a large surging motion may occur, which is almost equivalent to surf-riding in danger. In these situations, a significant reduction of intact stability may also be induced with longer duration.

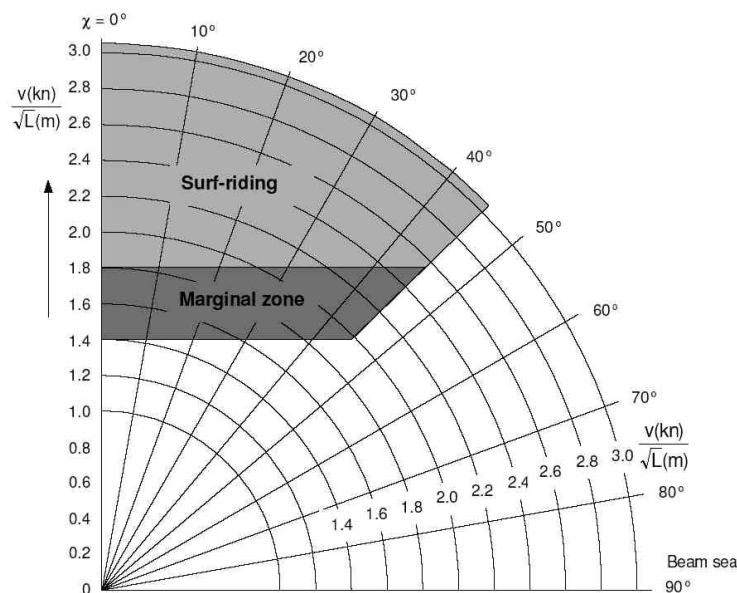


Fig. 14: IMO-Diagram Indicating Dangerous Zone Due to Surf-riding and Marginal Zone in dimensionless form [4]

Here a new polar diagram can have its benefit by relating the data to the current values of ships speed and length as well as wave direction with the potential of surf-riding/broaching-to as for example is given. The segment for direct following and quartering seas $\pm 45^\circ$ is shown in green colour in Fig. 15.

The dangerous **surf-riding and broaching-to conditions** are indicated by a **green sector filled with full line**, the sector with broken lines is representing the **marginal zone** below the critical speed, where a large surging motion may occur, which is almost equivalent to surf-riding in danger.

3 Summary of effects and formulas, general task description and example

3.1 Summary of effects and formulas, general task description

The method presented here allows for calculating and plotting a polar diagram for ship operation in a very simplified way as indicated in Fig. 15: Using a Radar Plotting sheet (with speed values at the axis instead of distances) the only task is to draw a line in the direction of the wave propagation and to calculate the encounter speed values (indicated by small circles) on courses with direct head or following sea.

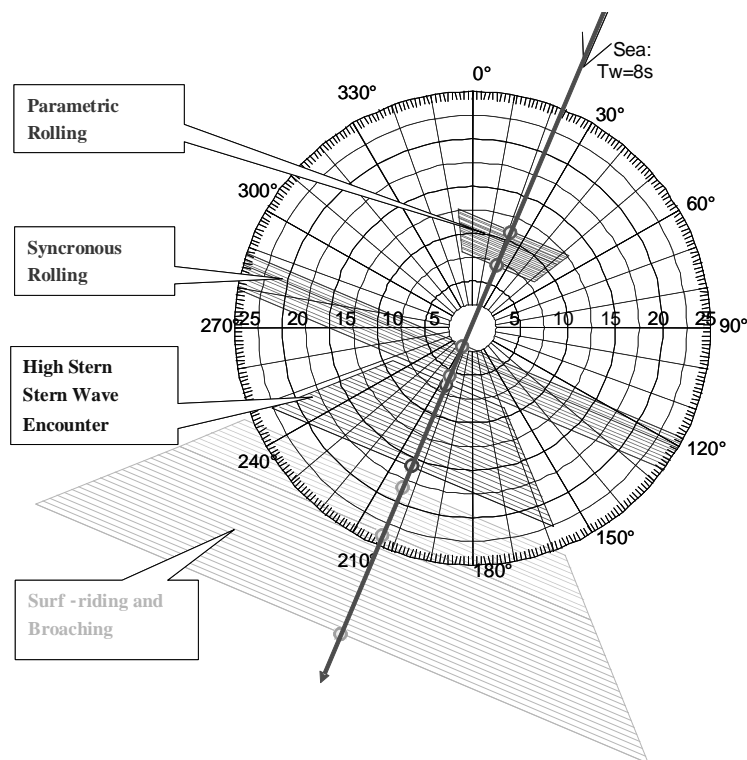


Fig. 15: Resulting Polar diagram with dangerous course and speed vectors based on the example ship and calculated with the respective formulas from Tab. 2, indicated by coloured circles.

(Example-Ship: Semi container $L_{pp} = 113$ m, $B = 17,6$ m; rolling coefficient $Cr = 0,74$; i.e. $Tr = Tr(10^\circ) = 10$ s;
Sea from 23° with $T_w = 8$ s in Wind sea ($k = 1,04$))

The following Tab. 2 summarizes the effects and formulas for calculating the circles with the respective colours to the numbers of the formula in the table:

Phenomena	Direction/Sector/Area	Equations to Calculate the speed values as basis for the Diagram Elements
1. Synchronous rolling motion	Stripe segments over diagram; All directions possible	$V_{TE} = \frac{k \cdot T_w}{0,514} \cdot \left(\frac{T_w}{T_E} - 1 \right)$ For 1. $T_{E0.8} = \frac{Tr}{0,8}$ 2. $T_{E1.1} = \frac{Tr}{1,1}$
2. Parametric rolling motion	Segment for direct head and stern wave conditions $\pm 30^\circ$	$V_{TE} = \frac{k \cdot T_w}{0,514} \cdot \left(\frac{T_w}{T_E} - 1 \right)$ For 1. $T_{E1.8} = \frac{Tr}{0,8}$ 2. $T_{E2.1} = \frac{Tr}{1,1}$
3. Reduction of stability riding on the wave crest of wave groups	Segment for direct Following and quartering seas $\pm 45^\circ$	5. $V_{DWaveGr_{0.8}} = -0,8 \cdot T_w$ 6. $V_{DWaveGr_{2.0}} = -2,0 \cdot T_w$
4. Surf-riding and broaching-to	Segment for direct following and quartering seas $\pm 45^\circ$	7. $V_{surf_{1.4}} = -1,4 \cdot \sqrt{Lpp}$ (marginale Zone) 8. $V_{surf_{1.8}} = -1,8 \cdot \sqrt{Lpp}$ 9. $V_{surf_{3.0}} = -3,0 \cdot \sqrt{Lpp}$

Tab. 2: Summary of effects and formulas for calculation of basic polar diagram values

The results will be used to draw specific shapes of areas with potential danger in a Polar Diagram (see example) taking the speed values (in the circles) as a basis for the diagram elements:

- The synchronous resonance area will be drawn as a stripe over the whole angle area of the polar diagram, rectangular to the sea direction.
- The parametric excitation will be drawn in the same way but only for a sector segment of $\pm 30^\circ$ around the direction of stern sea or against the sea respectively.
- Additionally the areas for surf-riding and encounter of wave groups in zones of $+45^\circ$ to -45° around stern sea directions will be drawn.

By means of the polar diagram the following general tasks can be identified:

- Assessment of situation: The ships' speed and course will be indicated by drawing the speed vector in the respective course direction. Assessment of conditions and areas for synchronous and parametric rolling as well as conditions for Surf-riding and Broaching is now very easy: if the speed vector is within one or more of the areas then potential danger of the respective effect exists.
- Estimation of countermeasures for improving sea keeping if resonance exists: i.e. by the following actions:

- Change of course or speed: to be taken visually from the polar diagram.
- Measures to change stability, that means for instance: calculation of alternative GM-values (and thereby a change in the ships roll time period T) to avoid resonance, if course and speed V and therefore the same encounter period T_{E0} shall be maintained.

3.2 Example: Calculation for a Semi container ship/Specific Task description

A semi container ship ($L_{pp} = 113$ m, $B = 17,6$ m; inertia coefficient for rolling motion $Cr = 0,74$) is cruising with natural rolling period $Tr = Tr(10^\circ) = 10$ s in wind sea coming from 23° with a wave period $T_w = 8$ s.

The following tasks are to be solved for situation assessment and decision making:

1. Prepare a RADAR plotting sheet as a Polar Diagram for assessment of wave effect for the given wave direction and ship speed range.
 - a) Calculate the basic speed values for synchronous rolling resonance on courses with head sea or following sea for near-resonance conditions $V_{0,8}$ and $V_{1,1}$ as well as for direct resonance $V_{1,0}$! Complete the polar diagram with the speed values and the stripes for synchronous resonance condition.
 - b) Determine the basic speed values for parametric rolling resonance and draw the segments into the polar diagram accordingly!
 - c) Determine the basic speed values for the potential danger of surf-riding and encounter with high wave groups and draw the respective segments into the polar diagram!
2. Assess the following situations and make suggestions for potential countermeasures:
 - a) The ship cruises at 8 kn: For which courses is direct synchronous resonance to be expected and for which courses is a 50 % reduction of the roll amplitude to be considered at the border lines of the resonance stripes? Is there potential danger of parametric resonance?
 - b) The ship shall run on course = 140° . Which speed changes are necessary to avoid synchronous resonance?
 - c) The ship shall run on course = 140° and with speed $V = 8$ kn. If this course and speed are to be kept constant which change of initial stability (ΔGM) and therefore roll period $Tr(10^\circ)$ would be necessary to achieve a better sea keeping behaviour of the ship?
3. What will be the ship's natural roll period $Tr(40^\circ)$ for large roll angle amplitudes of 40° given a value $GM = 1,7$ m and the values of uprighting levers GZ for roll angles 10° to 40° : $GZ_{10} = 0,32$ m; $GZ_{20} = 0,8$ m; $GZ_{30} = 1,6$ m; $GZ_{40} = 1,9$ m. Which effect has this change of roll period for the resonance condition for this sea state in the polar diagram?

3.3 Solution Details for the specific Example Semi container ship

1. **Prepare Polar Diagram** (see Fig. 15): A Radar Plotting sheet is to prepare by adjusting the scale of the axis according to the speed range (in this case 25 kn) with appropriate speed values instead of distances. Then draw the straight wave direction

line for the wind sea ($k = 1,04$) coming from 23° over the whole range of the diagram (this is the blue line).

- a) **Synchronous rolling resonance zone:** The basic speed values for synchronous rolling excitation on courses with head sea or following sea for near-resonance conditions $V_{0,8}$ and $V_{1,1}$ will be calculated by using the formula for the speed from Tab. 2 for the number **1. and 2.** with values:

$$T_{E0,8} = \frac{Tr}{0,8} \text{ and } T_{E1,1} = \frac{Tr}{1,1} :$$

$$V_{1,1} = V\left(\frac{Tr}{T_E} = 1,1\right) = \frac{k \cdot Tw}{0,514} \cdot \left(\frac{Tw}{Tr/1,1} - 1\right) = \frac{1,04 \cdot 8}{0,514} \cdot \left(\frac{8}{9,09} - 1\right) = \underline{\underline{-1,942 \text{ kt}}}$$

$$V_{0,8} = V\left(\frac{Tr}{T_E} = 0,8\right) = \frac{k \cdot Tw}{0,514} \cdot \left(\frac{Tw}{Tr/0,8} - 1\right) = \frac{1,04 \cdot 8}{0,514} \cdot \left(\frac{8}{12,5} - 1\right) = \underline{\underline{-5,83 \text{ kt}}}$$

The basic speed $V_{1,0}$ for direct resonance we get from:

$$V_{1,0} = V\left(\frac{Tr}{T_E} = 1,0\right) = \frac{k \cdot Tw}{0,514} \cdot \left(\frac{Tw}{Tr/1,0} - 1\right) = \frac{1,04 \cdot 8}{0,514} \cdot \left(\frac{8}{10} - 1\right) = \underline{\underline{-3,24 \text{ kt}}}$$

Enter basic speed values: Now we have to complete the polar diagram with the basic speed values at angles of encounter at $\gamma = 0^\circ$ or $\gamma = 180^\circ$. The term $\cos \gamma$ is not itemized in the above formulas because $\cos 0^\circ = 1$ or $\cos 180^\circ = -1$ respectively. As the case may be the result of V is:

- **Positive** with $\gamma = 0^\circ$. That means the speed is to be drawn **for head waves** or
- **Negative**, then the velocity with $\gamma = 180^\circ$, that means it is to be drawn on courses **with following waves** measured from the centre of the diagram.

In this task we get negative results, therefore all speed values above will be drawn in the polar diagram in direction with following sea measured from the centre (**magenta circles**)

Draw stripes for synchronous resonance zone: The synchronous excitation zone will be drawn as stripe over the whole angle area of the polar diagram, through the speed values in the **magenta circles**, rectangular to the sea direction.

- b) **Parametric rolling resonance zone:**

The procedure for calculating the basic speeds speed from Tab. 2 is the same as for a) but this time for the number **3. and 4.** for other ratios

$$T_{E1,8} = \frac{Tr}{1,8} \text{ and } T_{E2,1} = \frac{Tr}{2,1}$$

$$V_{1,8} = V\left(\frac{Tr}{T_E} = 1,8\right) = \frac{k \cdot Tw}{0,514} \cdot \left(\frac{Tw}{Tr/1,8} - 1\right) = \frac{1,04 \cdot 8}{0,514} \cdot \left(\frac{8}{10/1,8} - 1\right) = \underline{\underline{7,12 \text{ kt}}}$$

$$V_{2,1} = V\left(\frac{Tr}{T_E} = 2,1\right) = \frac{k \cdot Tw}{0,514} \cdot \left(\frac{Tw}{Tr/2,1} - 1\right) = \frac{1,04 \cdot 8}{0,514} \cdot \left(\frac{8}{10/2,1} - 1\right) = \underline{\underline{11,0 \text{ kt}}}$$

- For direct resonance the value is in between these results:

$$V_{2,0} = V\left(\frac{Tr}{T_E} = 2\right) = \frac{k \cdot Tw}{0,514} \cdot \left(\frac{Tw}{Tr/2} - 1\right) = \frac{1,04 \cdot 8}{0,514} \cdot \left(\frac{8}{10/2,0} - 1\right) = \underline{\underline{9,71 \text{ kt}}}$$

Enter basic speed values: In this task we get positive results for the basic speed values, therefore all speed values will be drawn in the polar diagram onto the wave direction line with head sea measured from the centre (**red circles**)

Draw sector stripes for parametric resonance zone: The parametric excitation will be drawn only for a sector segment around the sea direction of $\pm 30^\circ$ for directions of stern sea or against sea respectively, through the speed values in the **red circles**, rectangular to the sea direction.

c) **Zones for conditions of surf-riding and encounter of high wave groups.**

- **Dangerous encounter with high wave groups:** They occur in stern sea in zones of $+45^\circ$ to -45° around sea direction. The basic values for speeds in the range of $0,8 < V/Tw < 2$ will be calculated from Tab. 2 for the number **5. and 6.** as follows:

$$V_{DWaveGr_{0,8}} = -0,8 \cdot 8 = \underline{\underline{-6,4 \text{ kt}}}$$

$$V_{DWaveGr_{2,0}} = -2,0 \cdot 8 = \underline{\underline{-16,0 \text{ kt}}}$$

- **Dangerous surf-riding conditions** occur in zones of $+45^\circ$ to -45° of the direction of the sea in stern seas conditions. The basic values for the speed can be calculated as follows for the number **7, 8. and 9.:**

- Start marginal zone $V_{surf_{1,4}} = -1,4 \cdot \sqrt{Lpp} = -1,4 \cdot \sqrt{113m} = \underline{\underline{-14,88 \text{ kt}}}$

- Start critical zone: $V_{surf_{1,8}} = -1,8 \cdot \sqrt{Lpp} = -1,8 \cdot \sqrt{113m} = \underline{\underline{-19,13 \text{ kt}}}$

- End critical zone: $V_{surf_{3,0}} = -3,0 \cdot \sqrt{Lpp} = -3,0 \cdot \sqrt{113m} = \underline{\underline{-31,89 \text{ kt}}}$

Since they only occur in stern seas they will be drawn as negative speed on the wave direction line for the course with following seas. This applies for the next areas and speed as well:

Enter basic speed values: In this task we get negative results for the basic speed values, therefore all speed values will be drawn in the polar diagram onto the wave direction line with following sea measured from the centre (**blue or green** circles respectively).

Draw sector stripe segments for surf-riding and encounter of wave groups zone: The zones for surf-riding and encounter of wave groups will be drawn only for a sector stripe segment around the sea direction of $\pm 45^\circ$ for directions of stern sea, through the speed values in the **blue or green** circles respectively, rectangular to the sea direction.

2. Assessment of situations and suggestions for potential countermeasures.

a) **Determination of resonance sector for the speed $V = 8$ kn:**

The ships' speed will be indicated by drawing a speed circle (blue colour) with the constant speed of 8 kn around the centre. Assessment of conditions and areas for synchronous and parametric rolling resonance is now very easy (see Fig. 16): if the speed vector is within one or more of the areas then potential danger of the respective effect exists.

- Direct synchronous resonance exists at intersection of resonance line with the speed– circle $V = 8$ kn:
 - i.e. at course = 269° und course = 137° (magenta dotted lines)
- At the intersection of outer boundaries of resonance stripe with the speed circle $V = 8$ kn we have the 50 % decrease (magenta broken lines)
 - i.e. at $127^\circ < \text{course} < 160^\circ$ and $246^\circ < \text{course} < 279^\circ$
- The potential of parametric rolling resonance exists where the speed circle $V = 8$ kn is crossing the sector segment for head wave encounter,
 - i.e. between $53^\circ < \text{course} < 353^\circ$

By the way: These sectors are the same as to be seen in Fig. 2, where for the same example the calculation had to be done separately for these sectors only with much more time consumption and less overview on the total situation.

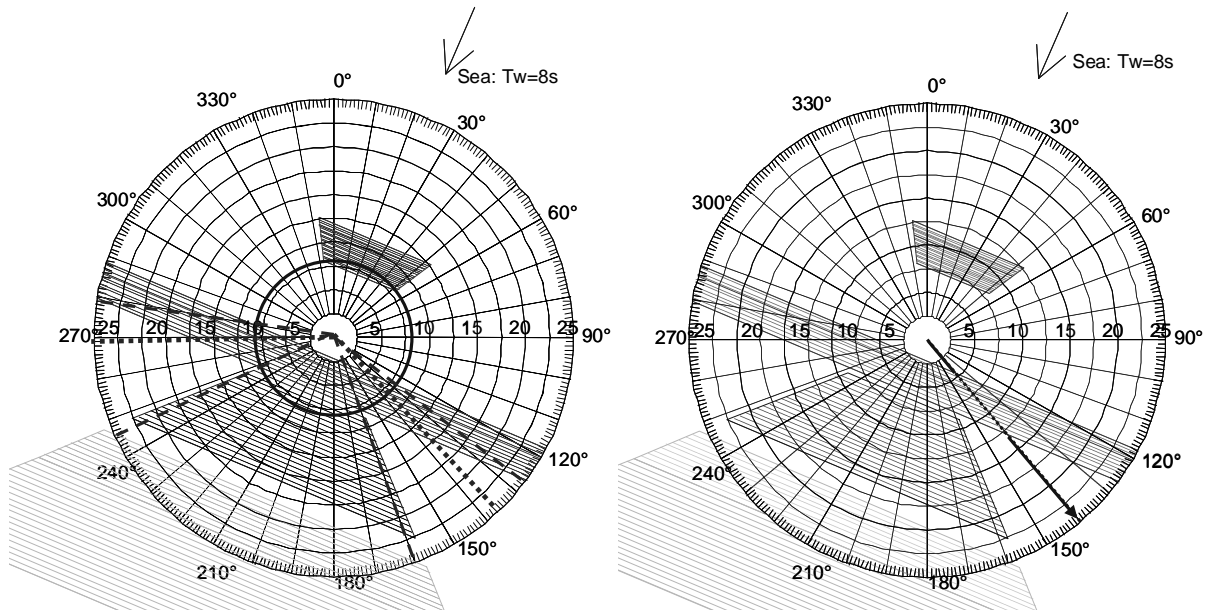


Fig. 16: Polar diagram for semi container and course sectors with synchronous resonance conditions at speed $V = 8$ kn (left) and speed range for avoiding resonance (right at course = 140° ($GM = 1.70$ m: $Tr(10^\circ) = 10$ s, $T_w = 8$ s)

b) **Determination of Speed for avoiding resonance at course = 140° :**

- This can easily taken from diagram (see Fig. 16): Draw a straight speed line for course = 140° (direction like blue speed-arrow)
- The part of the line (dotted) that is inside the resonance area is the speed range that is to be avoided: The speed at the boundaries of the stripe is about $4,3 \text{ kn} < V > 12,8 \text{ kn}$.
- The ship has to run slower than 4,3 kn or faster than 12,8 kn, to avoid resonance.

c) **Measures for change of initial stability for avoiding resonance at course = 140° :**

- If the ship shall run on course = 140° and with speed $V = 8$ kn then this would be a situation with synchronous resonance. Therefore a change of initial stability (ΔGM) would be possible to achieve a better sea keeping behaviour of the ship: By changing the natural rolling period of the ship the resonance stripes will be shifted thus far, that the ship can run without resonance phenomena.
- For this condition the encounter period T_{E0} needs to be calculated for the given values of $V_0 = 8$ kn and course = 140° as well as the encounter angle γ_0 :

$$T_{E0} = \frac{k \cdot T_w^2}{k \cdot T_w + 0,514 \cdot v_0 \cdot \cos \gamma_0} = \frac{1,04 \cdot 8^2}{1,04 \cdot 8 + 0,514 \cdot 8 \cdot \cos 117^\circ} = \underline{\underline{10,3 \text{ s}}}$$

- Calculation of the ships' rolling period T , which would be at the boundaries of the stripes for this T_{E0} yields:

$$\frac{T_r}{T_{E0}} \leq 0,8 \Rightarrow T_{0,8} = T_{E0} * 0,8 = \underline{8,24 \text{ s}}; \quad \frac{T_r}{T_{E0}} \geq 1,1 \Rightarrow T_{1,1} = T_{E0} * 1,1 = \underline{11,35 \text{ s.}}$$

To assess the suitability of the result the stability has to be discussed for these roll periods calculation the respective GM values:

$$GM_{0,8} \geq \left(\frac{Cr \cdot B}{T_{0,8}} \right)^2 = \left(\frac{0,74 \cdot 17,6}{8,24} \right)^2 = 2,50 \text{ m}$$

$$GM_{1,1} \leq \left(\frac{Cr \cdot B}{T_{1,1}} \right)^2 = \left(\frac{0,74 \cdot 17,6}{11,35} \right)^2 = 1,32 \text{ m}$$

- The lower rolling period $T_{0,8}$ seems not advisable, because such a short rolling period is coupled with large accelerations; since the ship is very stiff.
- The second result with the higher value $T_{1,1}$ is better suited as rolling period; this can be seen by the GM value (and also because as a rule of a thumb, the roll period $T_r = 11;35 \text{ s}$ is closer to the ship's beam $B = 17,6 \text{ m}$).

Another criterion is the required change ΔGM which is necessary to achieve the new $GM_{0,8}$ in comparison with the initial GM_{init}

$$GM_{init} = \left(\frac{Cr \cdot B}{T_{init}} \right)^2 = \left(\frac{0,74 \cdot 17,6}{10} \right)^2 = 1,70 \text{ m}$$

$$\underline{\underline{\Delta GM = GM_{1,1} - GM_{init} = 0,38 \text{ m}}}$$

This relatively small change might be better achievable than the larger change required in case of using the $GM_{0,8}$ instead.

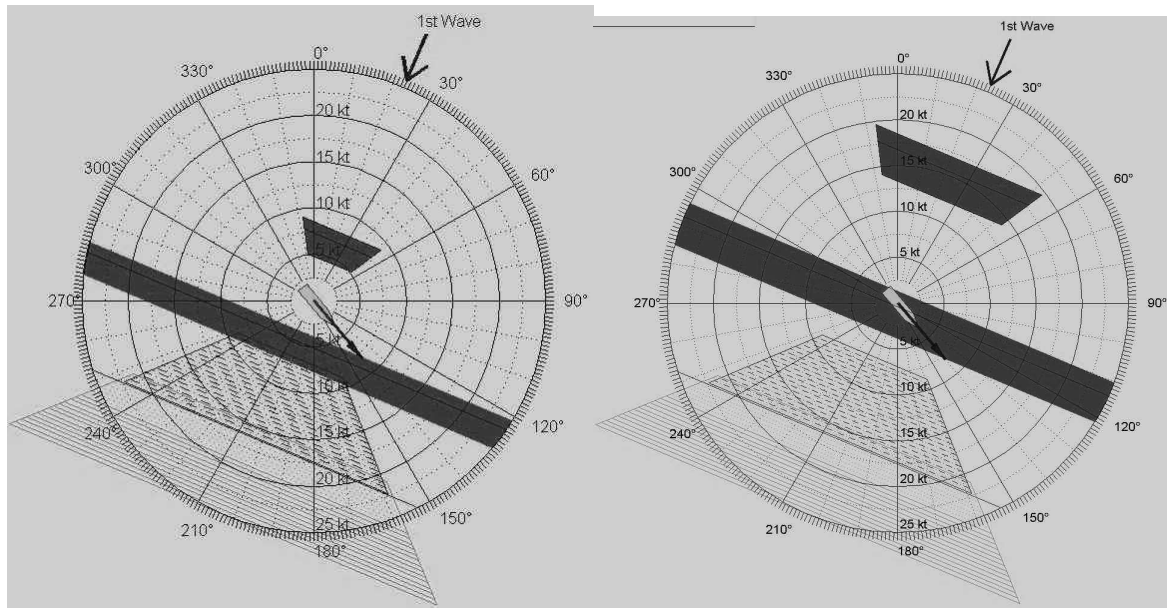


Fig. 17: Shifted resonance areas after changes of rolling period due to change of GM:
 a) Results for $Tr(10^\circ) = 11,3 \text{ s}$ $GM = 1,32 \text{ m}$ b) Results for $Tr(10^\circ) = 8,24 \text{ s}$ at $GM = 2,50 \text{ m}$.

3. Calculation and effect of Ship's natural roll period for large rolling amplitudes of 40°

For the calculation of the ship's natural roll period for large roll angle amplitudes we will use the following formula:

$$Tr(40^\circ) = \frac{Cr \cdot B}{9,4} \left(\frac{2,2}{\sqrt{v}} + \frac{2}{\sqrt{w}} + \frac{4}{\sqrt{x}} + \frac{4}{\sqrt{y}} + \frac{1}{\sqrt{z}} \right) \quad [s]$$

The given values of $GM = 1,7 \text{ m}$ and the up-righting levers GZ for roll angles 10° to 40° ($GZ_{10} = 0,32 \text{ m}$; $GZ_{20} = 0,8 \text{ m}$; $GZ_{30} = 1,6 \text{ m}$; $GZ_{40} = 1,9 \text{ m}$) will be used for the calculation of the following formulas:

$$\begin{aligned} v &= 0,6 * GZ_{40} = 1,14 \\ w &= GZ_{20} + 4 * GZ_{30} + 1,6 * GZ_{40} = 10,24 \\ x &= w + 1,5 * GZ_{10} - 3 * GZ_{20} - GZ_{30} = 6,72 \\ y &= w + 2,5 * GZ_{10} + GZ_{20} = 11,84 \\ z &= y + 1,5 * GZ_{10} = 12,32 \end{aligned}$$

This result is the new ship's natural roll period for large roll angle amplitudes:

$$Tr(40^\circ) = \frac{0,74 \cdot 17,6}{9,4} \left(\frac{2,2}{\sqrt{1,14}} + \frac{2}{\sqrt{10,24}} + \frac{4}{\sqrt{6,72}} + \frac{4}{\sqrt{11,84}} + \frac{1}{\sqrt{12,32}} \right) = \underline{\underline{7,86 \text{ s}}}$$

It is smaller than the period for smaller roll angles $Tr(10^\circ) = 10$ s, because the Up-righting lever is higher then the tangent with respect to GM-value.

For the smaller period $Tr(40^\circ) = 7,86$ s for large roll amplitudes the areas for synchronous and parametric resonances are indicated by **brown colour** in Fig. 18; they have been shifted towards the wave direction in comparison to the red coloured areas for the smaller amplitudes. This is important to know: If in the red areas the roll angles starts to increase due to resonance effect, it is for instance not to recommend to increase the speed against the waves because one would enter the resonance for higher roll amplitudes now!

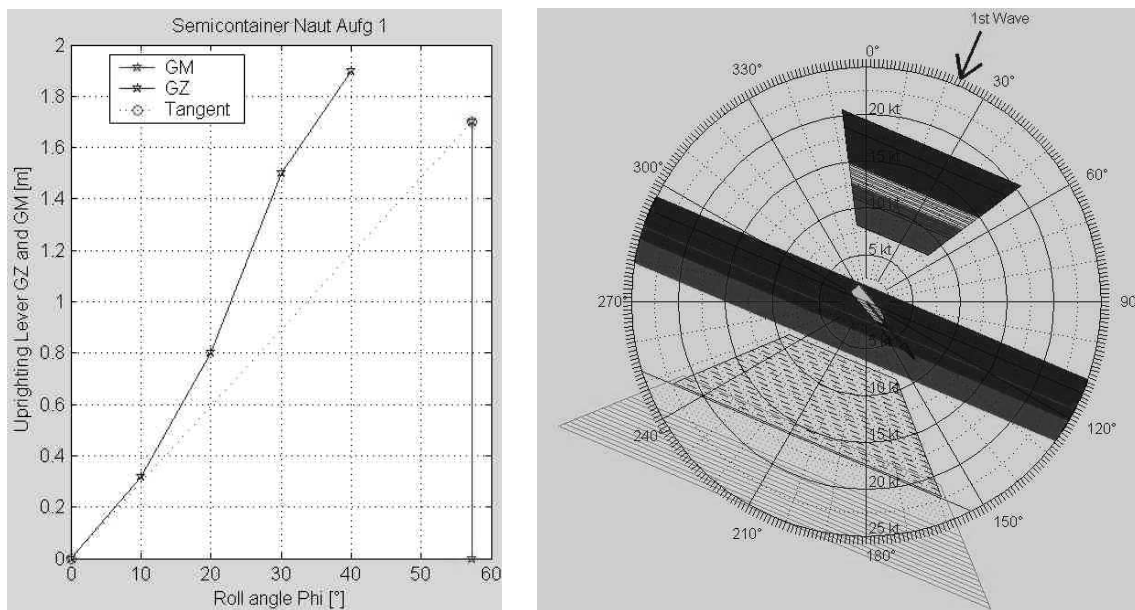


Fig. 18: Up righting lever curve for semi container to calculate the 2 rolling periods and Polar diagram for 2 rolling periods depending on roll amplitude ($GM = 1.70$ m: $Tr(10^\circ) = 10$ s and $Tr(40^\circ) = 8$ s)

4 References

- [1] France, William a. o.: An Investigation of Head-Sea Parametric Rolling and its Influence on Container Lashing Systems. SNAME Annual Meeting 2001.
- [2] Hilgert, H. a.o: Nautische Stabilitätsbilanzen (Heft 2). Lehrmaterial, Hochschule f. Seefahrt Warnemünde-Wustrow, 1991.
- [3] Scharnow, U.: Schiff und Manöver – Seemannschaft 3, Transpress, 1987
- [4] IMO Guidance to the master for avoiding dangerous situations in following and quartering seas, MSC circular 707, adopted on 19. October 1995.
- [5] Linnert, M.: Schiffsführung abgestimmt auf das Seegangsverhalten?, HANSA 134. Jahrgang, Heft 7 1997, S. 13 ff.
- [6] Ammersdorffer, R.: Parametrisch erregte Rollbewegungen in längslaufendem Seegang. in Schiff&Hafen Hefte 10-12, 1998.
- [7] IMO Code on Intact stability for all types of ships, Resolution. A.749(18) Nov 1993
- [8] BMVBW / See-Berufsgenossenschaft: Richtlinien für die Überwachung der Schiffsstabilität. Draft version 2003.
- [9] CRAMER, H., KRUEGER, S. (2001) Numerical capsizing simulations and consequences for ship design JSTG 2001, Springer.
- [10] HASS, C. Darstellung des Stabilitätsverhaltens von Schiffen verschiedener Typen und Groesse mittels statischer Berechnung und Simulation Diploma Thesis, TU Hamburg-Harburg (2001).

Untersuchungen zur Ausweitung der VDR-Ausrüstungspflicht

Dr.-Ing. Michael Baldauf

Hochschule Wismar – University of Technology, Business and Design,
 Fachbereich Seefahrt Warnemünde

1 Einleitung und Hintergrund

Die Untersuchung von Seeunfällen und die Ermittlung der Ursachen von Kollisionen, Grundberührungen oder Bränden sind prinzipiell sehr aufwändig, weil gesicherte Daten über den Situationsverlauf unmittelbar vor dem Unfall fehlen und die untersuchenden Institutionen nicht selten nur auf mündliche Aussagen der Beteiligten zurückgreifen müssen. Zur besseren Unterstützung von Seeunfalluntersuchungen und zur objektiveren Ermittlung der Ursachen von Schiffsunfällen hatte die internationale Weltschiffahrtsorganisation IMO daher durch Änderung und Ergänzung des „Internationalen Übereinkommens zum Schutze des menschlichen Lebens auf See“ [1] die Einführung einer Ausrüstungspflicht mit Schiffsdatenschreibern – Voyage Data Recorder (VDR) – für die internationale Schifffahrt beschlossen. Danach müssen seit Juli 2002 alle Schiffsneubauten ab 3.000 BRZ mit einem VDR, der den Leistungsanforderungen gemäß IMO Resolution A.861(20) [3] entspricht, ausgerüstet sein (siehe Abb. 1). Im Gegensatz zur AIS-Ausrüstungspflicht, die sich auch auf alle älteren in Dienst befindlichen Schiffe sogar bis 300 BRZ erstreckt, war eine Nachrüstung mit Voyage Data Recordern zunächst nicht vorgesehen.

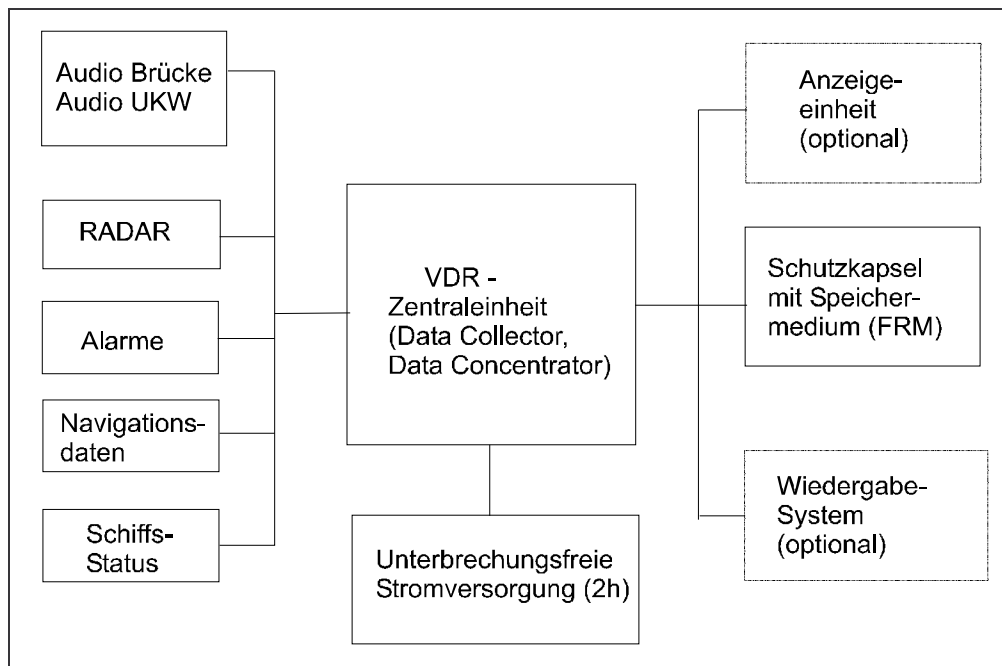


Abb. 1: Vereinfachte Darstellung des prinzipiellen Aufbaus eines VDR gemäß IMO-Resolution A.861(20)

Im Sommer des vergangenen Jahres kollidierten in der Ostsee der chinesische Massengutfrachter „Fu Shan Hai“ und das zypriotische Containerschiff „Gdynia“. Da zum Unfallzeitpunkt gutes Wetter mit klarer Sicht und ruhiger See herrschte und die beteiligten Schiffe keineswegs veraltet und unmodern ausgerüstet waren, warf die Ursachenermittlung einige Fragen auf. Die Seeunfalluntersuchung musste in diesem wie auch in vielen vergleichbaren Fällen jedoch auf konventionelle Weise erfolgen, da die beteiligten Schiffe vor dem 1. Juli 2002 gebaut und somit von der VDR Ausrüstungspflicht nicht betroffen waren.



Abb. 2: Nach einer Kollision bei herrlichem Wetter und klarer Sicht sinkt die „Fu Shan Hai“ im Juni 2003 in der Ostsee – Die Ermittlung der Unfallursachen soll in Zukunft durch Datenaufzeichnungen mit einem VDR deutlich erleichtert werden. (Quelle Foto links ZDF-Website; rechts: Linnemann/dpa – OZ v. 2.6.03)

Diese Kollision ist ein exemplarischer Beleg für die entstandene aktuelle Situation. Aufgrund der Ausrüstungspflicht nur für Schiffsneubauten, wäre mit Blick auf verfügbare Unfallstatistiken (siehe u. a. Abb. 3) und dem darin dokumentierten hohen relativen Anteil älterer Schiffe ein spürbarer Effekt der VDR-Ausrüstungspflicht im Sinne der definierten Absicht zur besseren und objektiveren Ermittlung von Unfallursachen zumindest in absehbarer Zeit nicht zu erwarten gewesen.

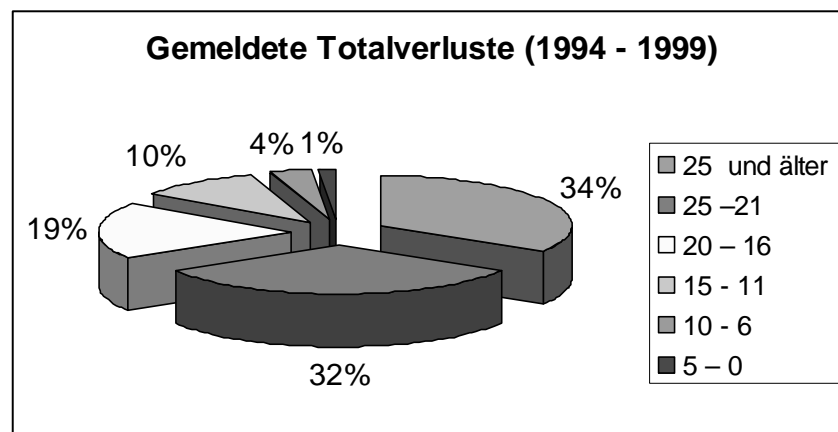


Abb. 3: Prozentuale Zusammensetzung gemeldeter Totalverluste (ab 500 BRZ, absolute Anzahl gemeldeter Totalverluste: 585) zwischen 1994 und 1999 nach dem Alter der Schiffe (Quelle: International Underwriting Association of London)

Hinzu kam, dass sich nun nach Schiffsunfällen Situation ergeben könnten, in der für einen Beteiligten aufgezeichnete Daten und vom anderen Beteiligten anstelle objektiver Daten nur subjektive mündliche Aussagen zum Unfallhergang vorliegen würden. Diese Situation hat sich nunmehr nach Vorlage einer Machbarkeitsstudie und der Entwicklung eines Standards für einen vereinfachten Schiffsdatenschreiber („Simplified VDR“) grundlegend geändert.

2 Machbarkeitsstudie zur Erweiterung der Ausrüstungspflicht

Gegenstand der im Auftrag der IMO von einer Correspondence Group unter Leitung Deutschlands durchgeführten Studie zur Ausdehnung der VDR-Ausrüstungspflicht auf ältere Schiffe [2] waren folgende Aufgabenstellungen:

- Untersuchungen zur **Praktikabilität** einer solchen Regelung,
- die Erfassung **technischer Probleme** insbesondere bei der Nachrüstung von Schiffsdatenschreibern auf älteren Schiffen,
- die Zusammenfassung bisheriger **praktischer Erfahrungen** mit VDR-Systemen;
- eine Analyse **in wie weit der bestehende VDR Leistungsstandard** auch für die Nachrüstung bereits in Fahrt befindlicher Schiffe übertragbar ist bzw. von Möglichkeiten zur Vereinfachung des technischen Systems VDR sowie
- die Durchführung von **Kosten-Nutzen-Abschätzungen**.

An der Erstellung der Studie unter deutscher Leitung beteiligten sich Einrichtungen und Institutionen aus 15 IMO-Mitgliedsländern.

Als Arbeitsgrundlage dienten zunächst die statistischen Daten zum Seeunfallgeschehen, welche die prinzipielle Notwendigkeit der Nachrüstung wie bereits weiter oben beschrieben verdeutlichten. Weiterführend wurden mit so genannten Pre-SOLAS-VDR-Installationen gesammelte Erfahrungen ausgewertet (siehe u. a. auch [6]) und weltweit verschiedene Unfalluntersuchungsbehörden befragt. Erwartungsgemäß wurde die Verfügbarkeit von VDR-Daten als signifikanter Gewinn bei der Ermittlung von Unfallursachen genannt. Vereinzelt wurde von Reedern als positiver Nebeneffekt einer VDR-Installation angeführt, dass einerseits Schadensersatzforderungen fundierter gestellt oder auch abgewiesen werden konnten und andererseits das Training und die Reisevorbereitung der Besatzungen mit VDR-Aufzeichnungen deutlich besser unterstützt werden können. Einige ausgewählte Beispiele solcher in verschiedenen Ländern bei unterschiedlichen Nutzern gesammelten Erfahrungen sind in den Tabellen 1 und 2 zusammengefasst.

Unfallart, Kurzbeschreibung	Erzielter Nutzen durch VDR	Grundsätzlich zur Ursachenermittlung benötigte Daten	Daten, die ohne VDR-Aufzeichnung nicht verfügbar wären	Kapsel erforderlich
Kollision: Ro-Ro Passagierschiff kollidiert mit Fischereifahrzeug.	Radar, Kurs und Geschwindigkeitsinformationen beweisen grundsätzlich den Unfallhergang und widerlegen widersprüchliche Zeugenaussagen. Die unvorhersehbaren Handlungen des Fischereifahrzeugs konnten aufgeklärt werden. Reduzierte juristische und Folgekosten.	Radar, Kreiselkurs (Heading) und Geschwindigkeit	Radar, Kreiselkurs (Heading) und Geschwindigkeit	Nein
Kollision: Fähre kollidiert mit festgemachtem Schiff bei Hafentour und starkem Wind.	VDR-Daten waren Grundvoraussetzung für das Verständnis der tatsächlichen Hintergründe und Ursachen der Navigationsfehler. Reduzierte juristische Kosten, besseres Verständnis der tatsächlichen Unfallursachen und ihrer Hintergrundfaktoren sowie faireres Ergebnis für das Brückenteam.	Audio, Kreiselkurs (Heading), Position, Geschwindigkeit	Audio, Kreiselkurs (Heading), Position, Geschwindigkeit	Nein
Kollision: bei Anlegemanöver in Werft, erhebliche Schäden an Stahlkonstruktion; Schiff unter Lotsenberatung	Als die Werft erfuhr, dass alle Lotsenhandlungen aufgezeichnet wurden, wurden die Reparaturkosten ohne weitere Rückfragen gezahlt. Reduzierte juristische und Folgekosten.	Audio, Radar	Audio, Radar	Nein
Grundberührung: Schiff läuft mit hoher Geschwindigkeit auf in Seekarte eingetragenen Felsen, erhebliche Beschädigung des Rumpfes	VDR-Aufzeichnungen erlaubten dem Management die Überprüfung der Handlungen des Lotsen und des Wachoffiziers und die Einleitung vorbeugender Maßnahmen für Flag State Report. Reduzierte juristische und Folgekosten sowie verbessertes Bridge Team Management	Audio und Radar	Audio und Radar	Nein

Tabelle 1: Ausgewählte Beispiele von Nutzererfahrungen mit VDR-Daten

Unfallart, Kurzbeschreibung	Erzielter Nutzen durch VDR	Grundsätzlich zur Ursachenermittlung benötigte Daten	Daten, die ohne VDR-Aufzeichnung nicht verfügbar wären	Kapsel erforderlich
Beschädigungen durch Schweres Wetter: Seeschlagschäden auf Passagierschiff	Aufgezeichnete Ruder, Kreisel (Heading), Maschinen- und Geschwindigkeitsdaten sowie Audiosignale von der Brücke lieferten entscheidende Hinweise zur Bestimmung der Auswirkungen der Wettererscheinungen auf die Schiffsbewegung. Verbessertes, klareres Verständnis der Unfallursachen	Audio, Ruder, Kreiselkurs (Heading) und Geschwindigkeit	Audio, Ruder, Kreiselkurs (Heading) und Geschwindigkeit	Nein
Beinahekollision: Gefährliche Annäherung Ro-Ro Passagierschiff an Küstenmotorschiff	Trotz Radaraufzeichnungen von VTS-Landstation, waren erst durch Zuhilfenahme der VDR-Aufzeichnungen, insbesondere der Brückenaudiosignale, die tatsächlichen Hintergründe und Ursachen des Unfalls ermittelbar (z. B. Mängel im Bridge Team Management). Verbessertes Bridge Team Management	Audio, Radar	Audio	Nein
Brand Schornsteinbrand	Die VDR unterstützte Ermittlung eines möglichen Konstruktionsfehlers im Brandmeldesystem, erklärte die langsame Reaktion des Wachoffiziers auf die ersten Brandmeldungen. Die Auswertung der Nachrichteninhalte des Schiffes unterstützte die Aufklärung der offensichtlichen Überreaktion der Küstenwache auf den Vorfall. Klareres Verständnis des Unfallhergangs und Korrektur schiffbaulicher Fehler	Audio, Brückenkommunikation, Alarmer	Audio	Nein

Tabelle 2: Beispiele von Nutzererfahrungen mit VDR-Daten

Wie aus der Zusammenstellung weiter hervor geht, war die Notwendigkeit der vorgeschriebenen Schutzkapsel für das Final Recording Medium ein wichtiger Untersuchungsgegenstand. Die in den von der IEC spezifizierten Teststandards [4] vorgeschriebenen Anforderungen an diese Kapsel hinsichtlich Schlag-, Stoß-, Hitze und Feuerfestigkeit (siehe u. a. [3] und [6]) sind, vermutlich orientiert an den Standards aus der Luftfahrt, immens hoch und entsprechend kostenintensiv. Wie den Beispielen in den Tabellen 1 und 2 entnommen werden kann, belegen die bisherigen Erfahrungen jedoch, dass eine solche Schutzkapsel in den meisten Fällen

kaum erforderlich war. Diese These konnte auch anhand einer Analyse der Ursachen (siehe Abb. 4) für Totalverluste nachgewiesen werden.

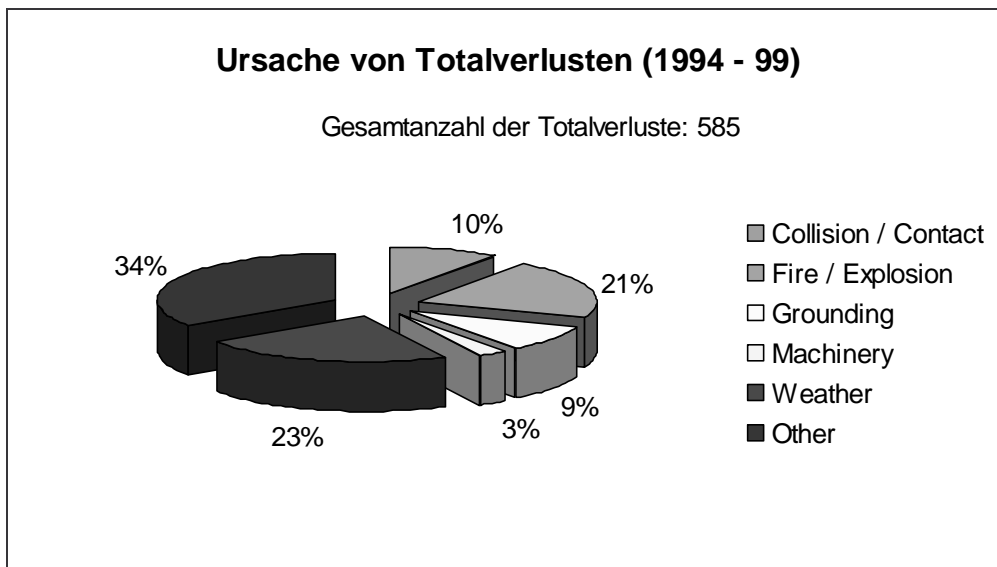


Abb. 4: Relative Häufigkeiten der Ursachen für Totalverluste im Zeitraum von 1994 bis 1999 (Quelle: International Underwriting Association of London)

Unter dem Aspekt, dass im betrachteten Zeitraum nur etwa ein Fünftel aller Totalverluste auf Brände und Explosionen zurückführbar sind, wurden z. B. die in der Prüfnorm festgelegten Anforderungen an die Feuerfestigkeit der Schutzkapsel als modifizierbar eingestuft werden. Den durchgeführten Untersuchungen zufolge, ermöglichten entsprechende Vereinfachungen durch moderate Reduzierung der Anforderungen an die Schutzkapsel oder dessen kompletten Ersatz die Kosten für die Installation von VDR sowohl für den Hersteller als auch den Reeder erheblich zu senken.

3 Durchführung von Modellversuchen

Weitere wesentliche Aspekte der im Rahmen der Studie von den verschiedenen Beteiligten angestellten Untersuchungen waren vor allem die bei der Nachrüstung zu erwartenden technischen Probleme und potentielle Kompensationsmöglichkeiten. Eigene, im Rahmen eines durch das Bundesministerium für Verkehr-, Bau- und Wohnungswesen gefördertes Forschungs- und Entwicklungsprojekte [5] sowie von der Correspondence Group in Zusammenarbeit mit der INTERTANKO angestellte Untersuchungen und Modellversuche zum erforderlichen Aufwand der Nachrüstung von VDR-Systemen bestätigten zunächst die prinzipielle Realisierbarkeit der Nachrüstung von Schiffsdatenschreibern auf vor dem 1. Juli 2002 gebauten Schiffen. Die älteste, im Rahmen des Modellversuchs, nachgerüstete Einheit war ein 25 Jahre alter Tanker. Im nationalen Rahmen wurden vor allem die Erfahrungen bei der Nachrüstung von RoRo-Passagierfähren ausgewertet [5] und die Ergebnisse in die Machbarkeitsstudie

eingetragen. Die von den Partnern unabhängig voneinander erzielten Ergebnisse zeigten gute Übereinstimmungen. Beispielsweise wurde ein erhöhter Installationsaufwand beim Anschluss

an ältere Radartechnik und andere Sensoren verzeichnet. Die Einbeziehung der Aufzeichnung von nunmehr auch auf älteren Schiffen verfügbaren AIS-Daten wurde daher als Alternative zu Radarbildaufzeichnungen vorgeschlagen und in den neuen Standard aufgenommen.

Weitere wesentliche Bestandteile der erarbeiteten IMO-Studie waren schließlich Kosten-Nutzen-Betrachtungen und die Untersuchungen zur Eignung des bestehenden Leistungsstandards [3] für die beabsichtigte Erweiterung der VDR-Ausrüstungspflicht. Hinsichtlich der Kostenminimierung wurde dabei die Schutzkapsel für das Final Recording Medium identifiziert, deren Anteil mehr als die Hälfte der Gesamtsystemkosten beträgt. Auf der Grundlage von Kostenanalysen konnte weiterhin die Unverhältnismäßigkeit der Anforderungen an die Schutzkapsel nachgewiesen werden. Dazu dienten u. a. auch Fallstudien zur Bergung von Flugdatenschreibern aus Wassertiefen größer als 2000 m.

4 Entwurf eines Standards für einen „Simplified VDR“

Auf der Grundlage der Vielzahl gewonnener Untersuchungsergebnisse wurde schließlich, ausgehend vom bestehenden VDR-Leistungsstandard, der Standard für einen technisch vereinfachten VDR entworfen [9], dessen prinzipieller Aufbau in Abb. 3 skizziert ist.

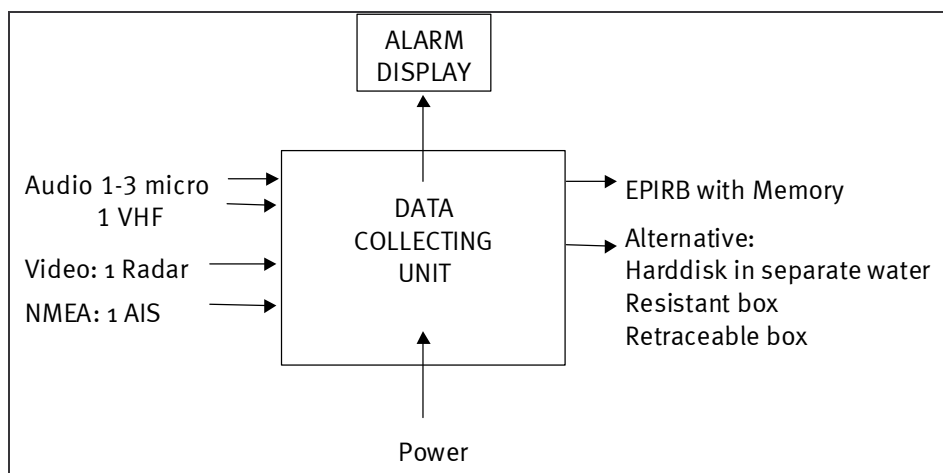


Abb. 5: Prinzipielle Struktur eines vereinfachten VDR

Während der Vorschlag, der IMO Correspondence Group, Brückenalarme alternativ nur über die Aufzeichnung der Audiosignale zu erfassen, vergleichsweise schnell als eine Vereinfachung akzeptiert wurde, war die Vereinfachung des Schutzes des Final Recording Mediums, auf dem die aufgezeichneten Daten der jeweils letzten zwölf Stunden vor einem Unfall gespeichert werden sollen, eher umstritten. Die alternativen Vorschläge zur Installation des Final Recording Mediums wurden daher bei den Sitzungen der IMO-Gremien intensiv diskutiert. Eine aus dem Aufzeichnungssystem und durch die Besatzung mit von Bord zu nehmende Speichereinheit (retraceable box) fand letztendlich keine Akzeptanz von den Mitgliedsländern. Auch die alternative Variante der Installation des Final Recording Mediums in der an Bord bereits verfügbaren EPIRB wurde kontrovers diskutiert. Dabei handelt es sich, um eine schon lange verfügbare technische Lösung. Eine Lösung, die allerdings (leider) bereits für den ersten VDR-Leistungsstandard in der IMO keine Mehrheit gefunden hatte. Mit den in der

Machbarkeitsstudie erzielten und vorgelegten Ergebnissen waren nun jedoch ausreichend Fakten zusammengetragen worden, um diese Alternative zumindest im Standard für einen vereinfachten Voyage Data Recorder verankern zu können.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Auf der Grundlage der bei der Machbarkeitsstudie erzielten Ergebnisse wurde ein Leistungsstandard für den vereinfachten (simplified) VDR zur Nachrüstung auf bereits in Dienst befindlichen Schiffen erarbeitet und verabschiedet. Wesentliche Unterschiede des Leistungsstandards des S-VDR gegenüber dem „full“ VDR für Neubauschiffe sind:

- Zulassung der Installation des Final Recording Mediums in der zur Pflichtausrüstung gehörenden EPIRB
- Option zur Aufzeichnung von AIS-Daten
- Option zur vereinfachten Aufzeichnung der Brückenalarme (über Audiosignale)

Auf der vergangenen Tagung des IMO-Maritime Safety Committee im Mai diesen Jahres wurde auf der Grundlage der Studie und des Entwurfs des Leistungsstandards für einen „Simplified Voyage Data Recorder“ nunmehr eine Ergänzung der SOLAS-Regularien zur Ausweitung der VDR-Ausrüstungspflicht beschlossen. Danach sind auch vor dem 1. Juli 2002 gebaute und unter diese Konvention fallende Schiffe mit einem VDR, der als S-VDR ausgeführt sein darf, auszurüsten. Als Stichtage zur letzten Umsetzung der Nachrüstungspflicht wurden in Abhängigkeit der Schiffsgrößen der 1. Januar 2007 (für Schiffe größer als 20.000 BRZ) bzw. der 1. Januar 2008 (alle weiteren Schiffe größer als 3.000 BRZ) fixiert.

Mit der Ausdehnung der VDR-Ausrüstungspflicht wird eine weitere Verbesserung auf dem Gebiet der Ursachenermittlung und -forschung erreicht, auch wenn z. B. hinsichtlich der Untersuchung des Einflusses des „Human Factors“ weit mehr als nur technische Daten aufgezeichnet werden sollten. Der zu erwartende Rückfluss der Erkenntnisse in die Bereiche der Forschung und Entwicklung sowie der Aus- und Weiterbildung wird zumindest indirekt zu einer Erhöhung der Schiffssicherheit selbst beitragen können. Mit der Verfügbarkeit von mit VDR-Systemen aufgezeichneten Reisedaten werden aber auch für die untersuchenden Institutionen neue Herausforderungen entstehen. Es zeichnet sich bereits heute ab, dass allein die Verfügbarkeit von Daten leider nicht immer deren uneingeschränkte Nutzbarkeit einschließt.

6 Referenzen und Literatur

- [1] SOLAS – Consolidated Edition, 2004. London, 22. July 2004
- [2] Feasibility Study on carriage of VDR on existing cargo ships. Report of the Correspondence Group submitted by Germany, March 2003
- [3] IMO-Resolution A.861 (20):
Performance Standards for shipborne voyage data recorders (VDRs), IMO, London, 1998
- [4] IEC (Hrsg.):
IEC 61996 – Draft: 2000 Maritime Navigation and Radiocommunication Equipment and Systems. Shipborne voyage data recorder (VDR) – Performance requirements – Methods of testing and required results.
- [5] Baldauf, M.:
Untersuchungen zur Realisierbarkeit eines Modified Voyage Data Recorders. Zwischenbericht im Forschungsprojekt ADAP-AIS im Auftrage des BMVBW, Warnemünde, Juni 2001
- [6] Jonas, M.:
Schiffsdatenschreiber. Start der Baumusterprüfungen und -zulassungen. In Schiff und Hafen, Heft 6 / 2001; Hamburg, 2001
- [7] Quass; Ch.:
Prozeßschreiber für Seeschiffe zur Unterstützung der Havarie-Ursachenermittlung. in: EDV im Seeverkehr und maritimer Umweltschutz. Bremen 19./20.02.1997
- [8] Schleiter, H.W.:
For the first time records from VDR as official evidence at a German Seacourt. in ISIS 2000, Wilhelmshaven, November 2000
- [9] IMO – MSC Resolution
MSC.163(78) "Performance Standards for shipborne simplified voyage data recorders (S-VDRs)." London, 12.-21. Mai 2004

ASFOSS – Strömungsinformation mittels AIS

(ASFOSS: Assistance System for Safe Shiphandling)

Dr.-Ing. Holger Korte

Institut für maritime Automatisierungstechnik und Navigation e.V. (MATNAV)

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Majohr, Jens Ladisch, Matthias Wulff, Cathleen Korte

Universität Rostock, Institut für Automatisierungstechnik

Kurzreferat:

Durch die Nutzung von immer größeren Schiffseinheiten wird die effektive Manövrierfreiheit im Bereich enger Passagen geringer. Moderne Manöviereinrichtungen kompensieren diesen Nachteil nur bedingt, so dass die Schiffsführung, insbesondere bei widrigen unbekanntem Umgebungsbedingungen, vor einer schwer lösbaren Aufgabe steht. Die Bereitstellung von extern ermittelten Umgebungsbedingungen kann hier eine effiziente Unterstützung bei der Entscheidungsfindung der Schiffsführung liefern.

Im Rahmen der Systementwicklung von ASFOSS wurden gemessene Wind- und Strömungsdaten mittels AIS an Bord von Schiffen übertragen und in einer integrierten Navigationsumgebung für die Schiffsführung bereitgestellt. Das Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, FKZ 03WKE09, durchgeführt.

1. Einleitung

In Auswirkung größerer wirtschaftlicher Zwänge ist in der Seeschifffahrt der Trend größer werdender Schiffseinheiten zu verzeichnen. Dieser Umstand führt bei gegebenen Revierabmessungen zu einer Reduzierung der effektiven Manöverfreiheit. Gleichzeitig konzentriert sich im Zusammenhang mit der drastischen Reduzierung der Besatzungsstärke die Verantwortung für den gesamten Schiffsbewegungsprozess auf den Kapitän. Moderne Antriebe wie Strahlruder und POD-Antriebe, teils in recht üppiger Zahl auf modernen Schiffen vorzufinden, erfordern eine hohe Konzentration beim Durchfahren enger Passagen. Ihre Nutzung hat in ruhigen Gewässern beim An- und Ablegen ihre volle Berechtigung, da sie zur Einsparung von Schlepperassistenz beitragen und so einen wirtschaftlichen Vorteil erzielen. Doch ihr Einsatz zur Steuerung bei Fahrzeugen in Fahrt erweist sich als trügerisch. Schnell verlieren sie geschwindigkeitsabhängig ihre Steuerwirkung, so dass auf herkömmliche Steuermethoden zurückgegriffen werden muss. Für große Schiffe führt daher die „bessere“ Manöviereigenschaft bei unklaren Umweltbedingungen zu Fehleinschätzungen mit einem immensen Schadensrisiko. Aus diesen oder ähnlichen Motiven haben Hilfsmittel zur Manöver- oder Wegempfehlung sowie zur Entscheidungsfindung unter Berücksichtigung bordextern ermittelter Informationen gegenwärtig einen Entwicklungsboom /1-4/. Die maritime Arbeitsgruppe des Instituts für Automatisierungstechnik der Universität Rostock arbeitet seit einigen Jahren mit dem Institut für maritime Automatisierungstechnik und Navigation und dem Industriepartner Marine- und Automatisierungstechnik Rostock GmbH zusammen, um ein nautisches Hilfsmittel für eine bessere Situationseinschätzung in Gewässern mit unklaren Strömungsverhältnissen zu entwickeln.

2. Projekt MAPSYS

Das Manöver-Prädiktionssystem für Schiffe stellt einen Baustein für ein integriertes Brückensystem dar, um mit Hilfe von extern ermittelten Umgebungsdaten die Prädiktionsgüte der Manöर्वorausrechnungen zu verbessern. Hier wurden im wesentlichen die Strömungsmessdaten mittels eines vertikal arbeitenden Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) ermittelt und via GSM (Global System for Mobile Communication), D2-Netz, auf das Schiff übertragen. Die nun an Bord verfügbaren Strömungsdaten eines noch zu durchfahrenden Revierabschnittes konnten für die weitere Manöverberechnung des Schiffes genutzt werden. Dazu wurde mittels eines Reviermodells aus den Messdaten ein sehr begrenztes Strömungsfeld in der Nähe der kritischen Passage berechnet, das als Grundlage der Bewegungsrechnung diente. Ein wichtiger Grundaspekt bei der Entwicklung des Systems war die Nutzung vorhandener Brückentechnik zur Minimierung des Mehraufwandes der Schiffsführung. So wurden ausschließlich Bordsystemkomponenten bei der Entwicklung genutzt, die ohnehin verfügbar waren. Lediglich der Prädiktionsrechner und das D-Netz-Modem mussten in das Brückenpult eingebaut werden. Das System wurde über ein spezielles Menü vom ECDIS-Modul gesteuert. Während der Reise des MS „Transeuropa“ vom 18.–22. März 2002 konnte das System erfolgreich getestet werden /5/. Bild 1 zeigt die Bordkomponente des Systems MAPSYS mit Programmiergerät auf der Brücke. Bild 2 zeigt das Ergebnis der Prädiktionsrechnung während der Prozessüberwachung in der Passage am Kustaanmiekka (Helsinki).



Bild 1: Arbeitsplatz der Arbeitsgruppe auf dem MS „Transeuropa“ mit Host-System und ECDIS-Dopplung.

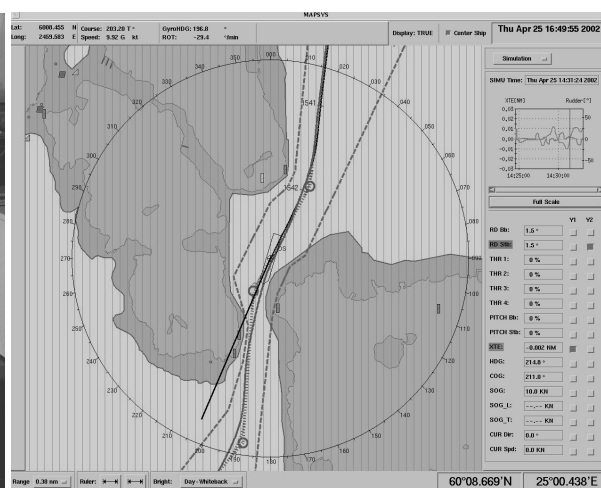


Bild 2: Prozessüberwachung nach Prädiktion im Simulationsmenü während der Passage am Kustaanmiekka.

Nach anfänglichen Schwierigkeiten beim Abgleich der Formate der aus der NACOS-Anlage der Firma STN Atlas Marine Electronics auf dem Schiffsinterface bereitgestellten Datensätze arbeitete das System stabil. Es waren keine Systemabstürze in allen Betriebsmodi zu verzeichnen. Die Steuerung des Systems und seine Ausgaben erfolgten über den aus Zulassungsgründen gedoppelten ECDIS-Rechner. Die Bedienung des Gerätes sowie die Ergebnisse der Prädiktionsrechnung wurden mit den diensthabenden Offizieren diskutiert. Über die Form der Darstellung und den Vergleich mit dem anschließenden Prozess gab es konträre Auffassungen, die eine genauere Modulanpassung vor der Praxiseinführung bedürfen. Positiv ist die

Integration in bestehende Schiffsführungsanlagen bewertet worden, so dass keine neuen Geräte die Stresssituationen in Revierfahrten verschärfen.

3. Praktische Probleme bei der Systemintegration

Obwohl die Zielstellungen des Projektes MAPSYS erfüllt wurden, kristallisieren sich bei der Einführung des Systems in die Praxis mehrere Probleme heraus. Zunächst stellt die Verifikation eines kleinskaligen Strömungsmodells für statistische Ausnahmesituationen ein wissenschaftliches Problem dar. Daher kann keine Garantie für die erzielten Berechnungsergebnisse des Strömungsmodells gegeben werden. Zwar wird der Fehler des Modells durch die Positionierung des Sensors in der Nähe der kritischen Passage zumindest in diesem Bereich gering, jedoch bleibt ein gewisses Restrisiko infolge der Extrapolation der Modellbasisdaten vorhanden. Die Nutzung des Modells in Prädiktionen kann daher insbesondere in den Revierrandgebieten zu Abweichungen von den Erfahrungen der Besatzungen führen, wodurch sich die Akzeptanz des Systems durch die Besatzung möglicherweise verringert.

Die Verwendung von GSM als Telemetrie zwischen Bord- und Revierkomponente stellte in den Praxiserprobungen kein wirkliches Problem dar. Die Verbindungen wurden stets rechtzeitig aufgebaut und die notwendigen Daten konnten übertragen werden. Für den Einsatz auf Seeschiffen kann jedoch eine dauerhaft sichere Verbindung nicht gewährleistet werden. Obwohl hier über die Gebühren eine eindeutige Kostenzuweisung der Unterhaltungskosten auf den Endverbraucher erreicht werden kann, ist nach anderen sicheren Möglichkeiten der Datenübertragung zu suchen.

Der Anspruch des Systems MAPSYS, eine Prädiktionsgüte mit hohem Wirklichkeitsgehalt zu erzielen, erfordert ein ständiges Abgleichen der zugrunde liegenden Bewegungsmodelle. Dies ist vor allem bei Schiffen mit häufig wechselnden Beladungszuständen der Fall. Durch diesen Anspruch müssen umfangreiche Bewegungsdaten des Schiffes aus der Geräteperipherie gewonnen und ständig automatisch ausgewertet werden. Unterhalb der Hersteller verschiedener Schiffsführungsanlagen besteht aber keine Kompatibilität der einzelnen Module. Bussysteme sind für die Anforderungen einzelner Anlagen optimiert. Es erfolgt keine automatische Freigabe der notwendigen Manöverdaten für externe Geräte. Das System MAPSYS stellt daher in seiner Konfiguration eine modulare Einzellösung dar, die speziell auf ein bestimmtes Schiff mit seiner Geräteperipherie und seinen Anforderungen zugeschnitten ist. Hier sind vor allem Kooperationen mit den Herstellern verschiedener Brückenausrüster anzustreben, um das System flexibler an die vorgegebene Bordtechnik anzupassen.

4. Der ADCP-Telemeter

Verursacht durch die teils schwierigen Modulanpassungen bei der Systemintegration wurden bereits während der Laufzeit des Projektes bis Ende 2002 parallele Entwicklungen einer reinen Messwertanzeige externer Sensoren durchgeführt. Im Rahmen einer studentischen Arbeit wurde ein mobiles Telemetrie- und Anzeigesystem entwickelt, der so genannte ADCP-Telemeter /6/. Es handelt sich hierbei um ein reines Informationssystem. Die Verarbeitung der Informationen sowie die daraus abzuleitenden Entscheidungen fallen in den Aufgabenbereich der Schiffsführung. Das System nutzt die Revierkomponente von MAPSYS und verwendet ein mobiles Notebook mit entsprechendem GSM-Modem zur drahtlosen Kommunikation mit der Revierstation.

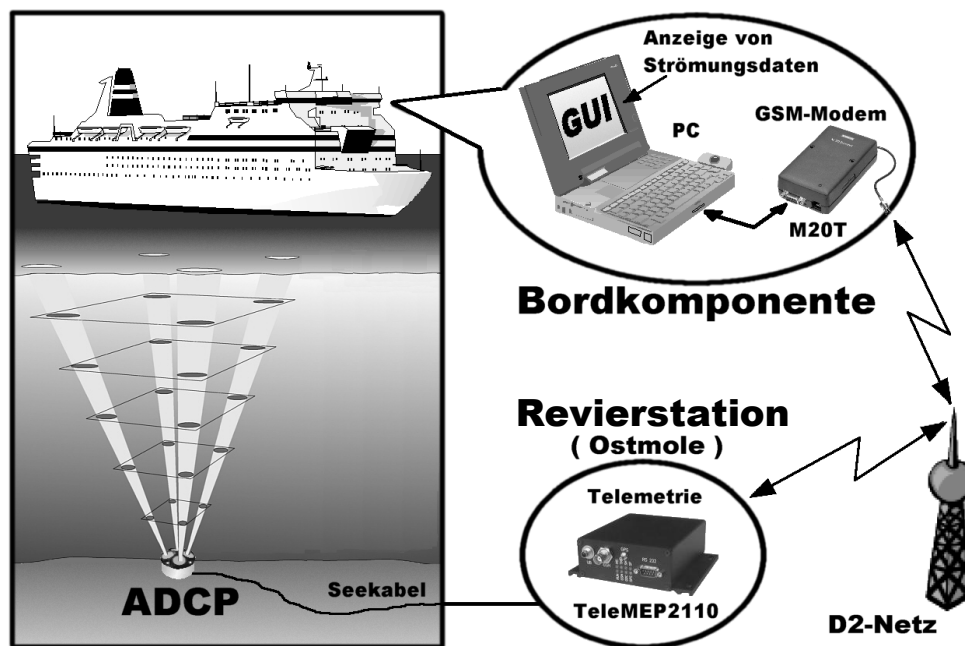


Bild 3: Aufbau des Systems ADCP-Telemeter im Revier Puttgarden. Die Revierkomponente ist mit der MAPSYS-Revierkomponente identisch.

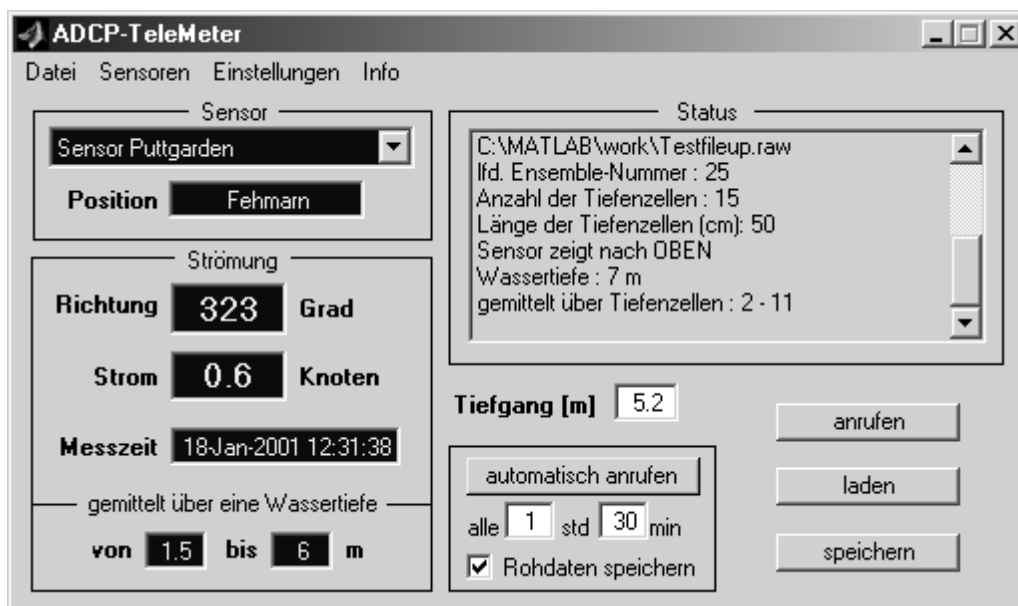


Bild 4: Ausgabe-Window des Programms ADCP-Telemeter. In der linken Seite werden blau hinterlegt die relevanten Strömungswerte Richtung, Betrag und Messzeit sowie der ausgewählte Tiefenbereich angezeigt.

Durch die autonome Konfiguration der Bordkomponente ist das System praktisch auf jedem Fahrzeug anwendbar, erfordert aber zusätzliche Aufmerksamkeit des Steuermanns. Ein Einsatz in anderen mobilen Informationssystemen z. B. LOPOS oder Pilot's Mate /7, 3/ wäre

vorstellbar, wenn die Strömungs- oder Windverhältnisse im Revier navigatorisch relevant sind und diesen Service erfordern.

5. System ASFOSS

Mit der Entwicklung der horizontalen ADCP-Technologie /8/ und der Einführung des AIS-Systems in die Seeschifffahrt /9/ in den vergangenen 3 Jahren standen nun Geräte und Hilfsmittel zur Verfügung, die die o. g. Nachteile des Systems MAPSYS kompensieren können. Einerseits erlaubt die horizontale Messung der Strömung eine direkte Bestimmung der notwendigen lokalen Gradienten, wodurch auf Modellrechnungen verzichtet und mögliche Extrapolationsfehler vermieden werden können. Andererseits existiert mit der Ausrüstungspflicht mit dem AIS-System eine Funkverbindung zu den Schiffen, die den maritimen Anforderungen gewachsen und vor allem auch durch die Behörden zugelassen ist. Da hier eine Ausrüstungspflicht für Schiffe besteht, ist durch die zusätzliche Nutzung zur Datenübertragung von Revierparametern ein kostengünstiger Systemaufbau möglich der außerdem das Kosten-Nutzen-Verhältnis des Gerätes verbessert. Bild 5 zeigt den prinzipiellen Aufbau des Systems im Blockdiagramm. Der obere Teil stellt eine Erweiterung der MAPSYS-Revierkomponente dar. Die gestrichelten Blöcke stammen aus MAPSYS oder sie dienen der Parametrierung des Prozessrechners. Bild 6 zeigt die realisierten Komponenten (oben: Revierkomponente, unten: ECDIS-Rechner und Antennen auf der Südbrücke des Fährschiffes „Schleswig-Holstein“).

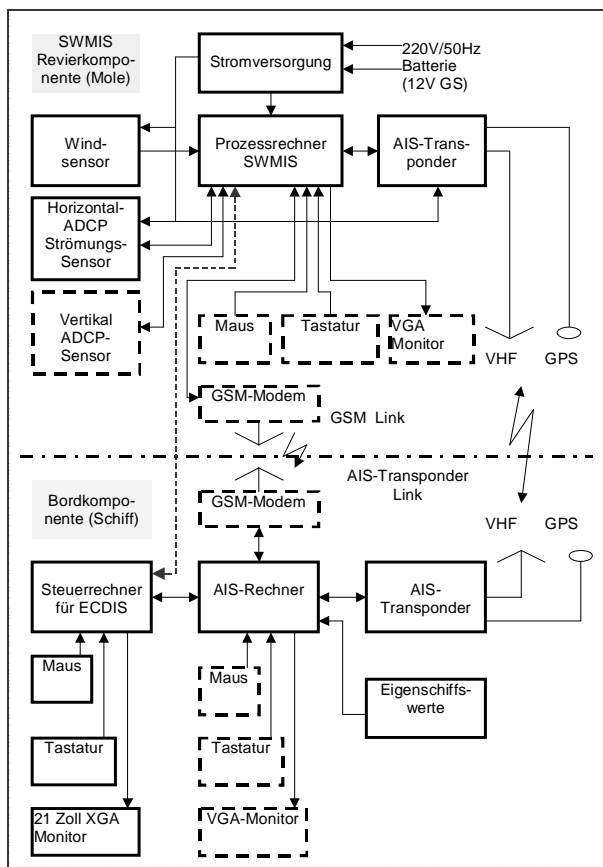


Bild 5: Blockbild des Systems ASFOSS.



Bild 6: Komponenten des Systems.

6. Das horizontale ADCP-Messprinzip

Die Nutzung des horizontalen ADCP-Verfahrens für Belange der Schifffahrt ist neu. Das Prinzip der Messung basiert auf die Verschiebung der Frequenz des Schallechos an bewegten Teilchen, der so genannten Dopplerverschiebung. Durch die Verwendung von unterschiedlich gerichteten Schallimpulsen ist eine mehrdimensionale Bestimmung der Strömung möglich. Horizontale Sensoren benutzen mindestens zwei Schallkeulen. Der verwendete RDI Workhorse HADCP besitzt drei jeweils um 20° versetzte Schallkeulen und kann damit Messfehler einzelner Schallkeulen erkennen und eliminieren. Die maximale Reichweite $R_{max} = 300$ m wird über eine Grundfrequenz des Schalls von $f_G = 300$ kHz realisiert. Mittels einer Quantelung der Echosignale in ein vorgegebenes Zeitraster kann die Zuordnung in Entfernungszellen erfolgen.

Das Messprinzip wurde bisher zur Durchflussmessung in Flüssen und Kanälen genutzt. Infolge der durch die unterschiedlichen Abstrahlrichtungen resultierenden Aufweitung der Messstrecke wird Homogenität der Strömung vorausgesetzt. Demnach kann das Messprinzip nicht ohne Voruntersuchung für die Schifffahrt angewendet werden, weil sowohl infolge von Tiefenprofiländerungen als auch von Seegang dieses Grundprinzip verletzt wird. Dennoch soll hier ein entsprechender Systemaufbau getestet werden, weil lediglich die Komponente der Strömung quer zum Fahrwasser (und parallel zum Ufer) bestimmt werden braucht.

Für die Schallausbreitung ist weiterhin zu beachten, dass die Keulen zwar gebündelt aber dennoch mit einem gewissen Abstrahlwinkel α_B gesendet werden. Mit wachsender Entfernung E_S nimmt daher die Mächtigkeit der Schallkeule zu. Eine eindeutige Zuordnung der Echos zum strömenden Medium ist nur dann gewährleistet, wenn die Wassersäule h_{WS} größer als die lokale Mächtigkeit der theoretischen Schallkeule ist und außerdem durch Schrägabstrahlung $\Delta\vartheta$ die Schallkeulen nicht an Oberfläche oder Meeresboden geraten. Bei einer Stationierung des Sensors in einer Tiefe der halben Mächtigkeit der Wassersäule beträgt dann die maximale auswertbare Entfernung E_{max} :

$$E_{max} = \frac{h_{WS}}{\tan(\alpha_B + 2\Delta\vartheta)}$$



Bild 7: Auszug aus der BSH Karte Nr.31 „Gewässer um Fehmarn“ mit HADCP Messsektor.

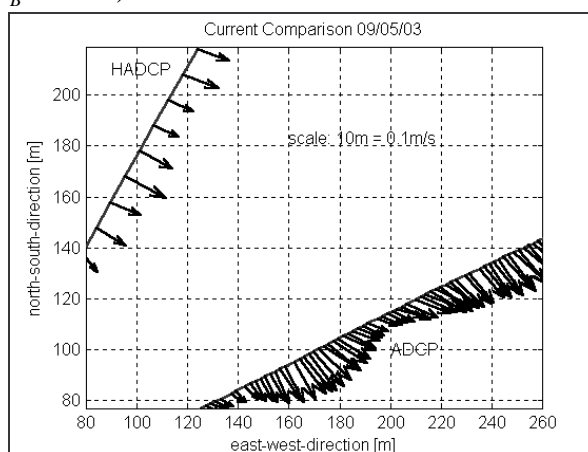


Bild 8: Messwertvergleich des HADCP-Sensors und des ADCP's außerhalb der Brandungswelle. Die Position (0,0) ist der Standort des HADCP-Sensorkopfes.

Für das Seegebiet vor der Hafeneinfahrt von Puttgarden mit einer Wassertiefe von $h_{WS} = 7,3$ m (vergl. Bild 7) ergibt sich bei einer Schallbündelung $\alpha_B < 1^\circ$ und einer Einstellgenauigkeit des Nickwinkels von $\Delta\vartheta = 0,5^\circ$ eine maximale auswertbare Reichweite von $E_{max} = 209$ m. Damit reicht der horizontale Sensor etwa bis zum Bezugspunkt des MAPSYS-Modells. Dies entspricht auch den Erfahrungen, die während der Messungen in Puttgarden gemacht wurden. Zur Überprüfung des Messverfahrens von HADCP wurde eine vergleichende Messung mit einem vertikal arbeitenden ADCP-Sensor ausgeführt. Dieser wurde auf dem Katamaran MES-SIN™, einem etwa 3 m langen, autonom oder ferngesteuert agierendem ca. 300 kg schweren Fahrzeug installiert. Im Zeitraum vom 07.05.–10.05.2003 wurden mehrere Profile innerhalb des Messsektors des HADCP's gefahren. Leider waren die Strömungen in diesem Zeitraum infolge einer stationären Hochdrucklage mit schwachen bis mäßigen sw-lichen Winden nicht stark ausgeprägt. Bild 8 zeigt einen Vergleich der Messungen des HADCP mit dem Vertikal-ADCP vom 08.05.03 gegen 16:25 Uhr. Infolge einer Drehung des Windes auf westliche Richtungen war ein Anstieg des Stromes zu verzeichnen, der aber auch zu einer Dünung führte, wodurch der Katamaran Rollbewegungen ausführte. Die deutlich ausgeprägte Richtungsänderung des Stromes in der Spur des VADCP's ist auf den relativ trägen Neigungssensor zurück zu führen, der den Seegang nicht richtig erfasste. Dennoch stimmen beide Messverfahren hinreichend genau überein.

Zur Prüfung der Tauglichkeit des Messverfahrens für die Schifffahrt werden aber Dauermesskampagnen empfohlen. Diese sind im Rahmen des Projektes nicht möglich gewesen, da hier die technische Entwicklungen im Mittelpunkt gestanden haben.

7. AIS und Binary Messages

Die zweite Änderung gegenüber dem System MAPSYS besteht in der Realisierung einer gesicherten Datenübertragung. Mit der Einführung des AIS-System in die Schifffahrt, einem selbstorganisierenden digitalen Funkkanal im UKW-Band (Kanal 87B und 88B), das im Zeitschlitzverfahren arbeitet /11/, steht ein zugelassenes Übertragungsmedium zur Verfügung. Dieses System dient zum Austausch verkehrsrelevanter Daten und bezweckt eine objektivere Einschätzung der Verkehrssituation durch den Schiffsführer /10/.

Genau in diesen Bereich passt sich auch die Zielstellung von MAPSYS und ASFOSS ein, jedoch mit dem Unterschied, dass hier keine Fahrzeugdaten, sondern unbekannte Umweltdaten zu einer besseren Situationseinschätzung bereitgestellt werden sollen. Verkehrsrelevante Umweltdaten sind vor allem Wind- und Strömungsdaten an engen Revierabschnitten und Revieren mit großer ökologischer Bedeutung. Eine Übertragung von Umweltdaten mittels AIS erscheint gerechtfertigt, wenn an Bord keine andere Möglichkeit zu deren Bestimmung existiert. Hier wird insbesondere an die nur beschränkte Kapazität der Datenübertragung gedacht, um den Funkkanal nicht unnötig zu blockieren. Für den Fall der Strömung im Revier Puttgarden sind die Bedingungen zur Nutzung von AIS gegeben. Speziell für solche Fälle wurde eine so genannte Binary-Message im AIS vorgesehen, der vom Standard abweichende zusätzliche Datenübertragungen ermöglicht /10/.

Die Idee der Übertragung von Umweltdaten via AIS ist nicht neu. Insbesondere im Norden Amerikas sind realisierte Projekte in der Literatur zu finden /12, 13/. Der Nachteil der Binary-Message ist jedoch, dass er infolge fehlender Standardisierung nur einem geringen Nutzerkreis zugänglich wird. So wurde auch im Projekt ASFOSS ein dem Sensorsystem, bestehend aus Windsensor und HADCP, angepasster Datensatz entwickelt. Die Struktur dieses Daten-

satzes wurde angelehnt an die o. g. Arbeiten /12/, wobei die Strömungsdaten auf die Möglichkeit von Profilern mit mehreren Messzellen aufgeweitet wurde.

Die eigentliche Binary Message besteht aus maximal 968 Bits, wobei die ersten 16 Bits für die Anwender Identifizierung reserviert sind. Für die eigentlichen Daten stehen also die weiteren 952 Bits zur Verfügung. Die Struktur des Strömungsdatensatzes zeigt Tabelle 1.

Bit-Nr.	Anzahl der Bits	Parameter	Bereich
Bit 1-10	10	DAC (Design Area Code)	
Bit 11-16	6	Funktions Identifizierung	1 = Metrologische und Hydrologische Daten
Bit 17-22	6	Nachrichten Nr.	2 = Wind Informations Nachricht
Bit 23-42	20	Datum/Uhrzeit UTC	Monat, Tag, Zeit
Bit 43-84	42	Stations Identifizierung	Sieben 6-bit ASCII Zeichen
Bit 85-109	25	Geographische Länge in 1/1000 Minute	± 180 grd Ost positiv, West negativ 181 grd = nicht vorhanden
Bit 110-133	24	Geographische Breite in 1/1000 Minute	± 90 grd Nord positiv, Süd negativ 91 = nicht vorhanden
Bit 134-142	9	Heading True Abstrahlwinkel des HADCP-Sensors	0...359 grd 511 = nicht vorhanden
Bit 143-149	7	Anzahl der Zellen	0... 127
Bit 150-162	13	Länge einer Zelle	1 cm ... 6400 cm
Bit 163-171	9	Stromrichtung Zelle 1	0... 359 grd; 511 nicht vorhanden
Bit 172-178	7	Stromgeschwindigkeit Zelle 1	5 cm/s ... 6,35 m/s
Bit 179-187	9	Stromrichtung Zelle 2	0... 359 grd; 511 nicht vorhanden
Bit 198-194	7	Stromgeschwindigkeit Zelle 2	5 cm/s ... 6,35 m/s
Bit 195-203	9	Stromrichtung Zelle3	0... 359 grd; 511 nicht vorhanden
Bit 204-210	7	Stromgeschwindigkeit Zelle 3	5 cm/s ... 6,35 m/s
Bit 211-219	9	Stromrichtung Zelle 4	0... 359 grd; 511 nicht vorhanden
Bit 220-226	7	Stromgeschwindigkeit Zelle 4	5 cm/s ... 6,35 m/s
Bit 227-235	9	Stromrichtung Zelle 5	0... 359 grd; 511 nicht vorhanden
Bit 236-242	7	Stromgeschwindigkeit Zelle 5	5 cm/s ... 6,35 m/s
Bit 243-251	9	Stromrichtung Zelle 6	0... 359 grd; 511 nicht vorhanden
Bit 252-258	7	Stromgeschwindigkeit Zelle 6t	5 cm/s ... 6,35 m/s
Bit 259-267	9	Stromrichtung Zelle 7	0... 359 grd; 511 nicht vorhanden
Bit 268-274	7	Stromgeschwindigkeit Zelle 7	5 cm/s ... 6,35 m/s
Bit 275-283	9	Stromrichtung Zelle 8	0... 359 grd; 511 nicht vorhanden
Bit 284-290	7	Stromgeschwindigkeit Zelle 8	5 cm/s ... 6,35 m/s
Bit 291-299	9	Stromrichtung Zelle 9	0... 359 grd; 511 nicht vorhanden
Bit 300-306	7	Stromgeschwindigkeit Zelle 9	5 cm/s ... 6,35 m/s
Bit 307-315	9	Stromrichtung Zelle 10	0... 359 grd; 511 nicht vorhanden
Bit 316-322	7	Stromgeschwindigkeit Zelle 10	5 cm/s ... 6,35 m/s
Bit 323-324	2	Spare	

Tabelle 1: Aufbau des VDM-Datensatzes für die Strominformation des HADCP-Sensors.

Die Gerätekommunikation erfolgt unterschiedlich in den beiden Teilsystemen. Diese werden schematisch in Bild 9 und Bild 10 dargestellt. Auf der Revierseite ist der SWMIS-Prozessrechner, realisiert als Würfel-PC104, das Kernstück des Systems. Er empfängt die Rohdaten der Sensorik und bereitet sie für die Datenübertragung auf. Neben den Sensoren der Umweltdaten erhält der Prozessrechner die Position vom im AIS integrierten GPS-Empfänger mittels eines NMEA-VDO-Strings zur Unterscheidung von Fremdpositionen (VDM). Nun können die Binary-Messages nach den o. g. Strukturen erstellt werden. Zur Bereitstellung der Daten in der AIS-Sendestation werden die Messages mit dem NMEA-BBM-Format gekapselt und auf einem seriellen Datenlink übertragen. Bild 9 zeigt darüber hinaus einen weiteren Datenfluss vom Prozessrechner zum AIS-Sender. Dieser wird im Bedarfsfall zur Parametrierung der Sendeanlage genutzt.

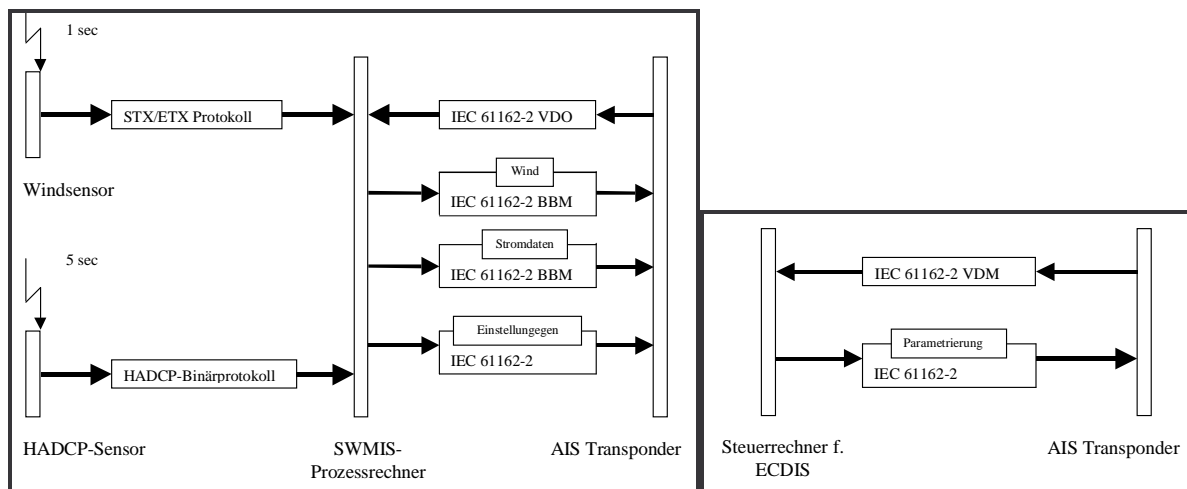


Bild 9: Kommunikationsprotokolle zwischen den Geräten der Revierkomponente.

Bild 10: Kommunikationsprotokolle der Bordkomponente.

Die Empfangsseite gestaltet sich erheblich einfacher (vergl. Bild 10). Die Schiffe werden in naher Zukunft alle mit AIS ausgerüstet sein, so dass die Telemetrie keine zusätzlichen Kosten im System verursacht. Da die Binary-Messages jedoch nicht standardisiert sein kann, benötigen die Fahrzeuge eine spezielle Software im Empfangsgerät, die diese Nachrichten entschlüsselt. Diese könnte im Bedarfsfall beispielsweise auf dem ECDIS-Rechner installiert sein, wie es auch im Projekt realisiert wurde. Aber auch andere Visualisierungsgeräte bieten sich als Anzeigemodul an (Radar, Conning u. a.).

Nachdem das System in den beiden vorangegangenen Jahren entwickelt wurde, konnte es am 17. September 2003 erstmals an Bord des Fährschiffes „Schleswig-Holstein“ der Scandlines Deutschland GmbH, Fährcenter Puttgarden, getestet werden. Bild 11 zeigt die Darstellung der Messwerte ausgewählter Strömungszellen und eines Windsensors in der elektronischen Seekarte. Leider herrschten auch zu diesem Zeitpunkt nur geringe Strömungen vor, so dass keine spürbarere Verbesserung in der Entscheidungsfindung zu verzeichnen war. Jedoch wurde in den Gesprächen mit der Schiffsführung unter Kapitän Gering deutlich, dass diese online Strömungsanzeige sehr sinnvoll ist, insbesondere in der Nacht und bei Nebelfahrt. In diesen Fällen können durch die Schiffsführer nicht die Kielwasser der entgegenkommenden auslaufenden Fähren ausgemacht werden. Allerdings würde eine Darstellung der Messwerte im Ra-

dar oder Conning-Display bevorzugt werden, weil diese Geräte während der Manöverfahrt genutzt werden.



Bild 11: Darstellung der Strömung und des Windes in der ECDIS „Hafeneinfahrt Puttgarden“ am 17.09.03 an Bord des FS „Schleswig-Holstein“ nach Übertragung via AIS.

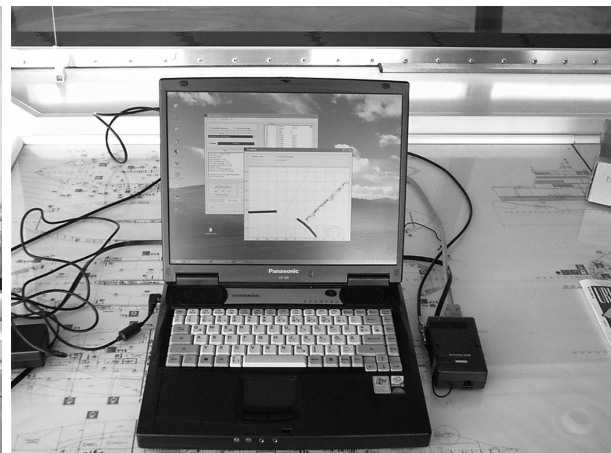


Bild 12: Darstellung der Strömung des HADCP an Bord des FS „Schleswig-Holstein“ nach Übertragung .mittels GSM. Das Programm ist eine Weiterentwicklung des ADCP-Telemeters.

Gleichzeitig wurde die Testfahrt zur Erprobung des weiterentwickelten ADCP-Telemeters verwendet. Im Rahmen einer studentischen Arbeit wurde das oben vorgestellte Programm für Anzeigen des horizontalen Sensors aufbereitet. Neben den Ergebnissen des Projektes MAPSYS zeigt auch dieser Test, das GSM als Übertragungsmedium geeignet erscheint. Zumindest besteht nach mehrfachen Tests in verschiedenen Seegebieten eine Informationsverbesserung. Bei Nichtzustandekommen einer GSM-Verbindung wird dieser Zustand angezeigt. Da es sich bei der Strömung nicht um eine vorgeschriebene Sicherheitsgröße handelt, die jederzeit eingesehen werden muss, kann man auch mit dieser Einschränkung leben.

8. Zusammenfassung

Das Phänomen der Strömung stellt die Schiffsführung vor schwierige Aufgaben. Methoden zur hinreichend genauen Bestimmung an Bord gibt es nur für Gezeitengewässer. Aber auch in Nichtgezeiten-Gewässern können die Strömungen für die Schiffsführung relevante Größenordnungen annehmen. Insbesondere starke Gradienten bereiten dabei der Schiffsführung große Probleme, weil sie einerseits neben der Driftbewegung auch ein starkes Drehmoment erzeugen, andererseits aber können sie nicht aus dem zurückliegenden Bewegungsverlauf ermittelt werden. Dies führte in der Vergangenheit trotz moderner Antriebskonzepte zu Strandungen und Kollisionen mit Bauwerken. Unter Mitwirkung des Institutes MATNAV e.V. wurden an der Universität Rostock im Rahmen der Forschungsprojekte MAPSYS und ASFOSS mehrere technische Möglichkeiten geschaffen, mittels ADCP-basierter Sensorik und einem geeigneten Telemetrieverfahren die online Information an Bord zu übertragen. In einem Praxistest konnten die Verfahren auf ihre Arbeitsfähigkeit im Bordeinsatz überprüft werden. Einen wesentlichen Schwerpunkt bei den Entwicklungen bildete die Integration der Anzeige- und Be-

dieneinrichtung in bestehende Schiffsführungskonzepte, um so einen ergonomisch optimalen Informationsgewinn zu erzielen.

Die Übertragung mittels AIS Binary Messages stellt dabei ein gängiges zugelassenes Verfahren dar, das jedoch nur einem bestimmten Nutzerkreis erschlossen bleibt. Insbesondere bei hoher Verkehrsdichte sollte die Übertragung solcher Umweltparameter daher minimiert werden und/oder eine Standardisierung von Strömungsmeldungen erfolgen.

Für nicht als sicherheitsrelevant eingestufte Daten kann eine Übertragung von Umweltdaten auch über die verschiedenen GSM-Netze erfolgen. Durchgeführte Versuche in verschiedenen Seegebieten führten zum rechtzeitigen Verbindungsaufbau und damit zu einem Informationsgewinn für die Schiffsführung.

Die im Laufe der Messungen und Systemerprobungen im Projekt ermittelten Strömungswerte stellen jedoch keine statistisch relevante Datenmenge dar. Daher wird in gemeinsamen Bestrebungen mit den Schifffahrtsämtern eine Dauermesskampagne mit der entwickelten Technik empfohlen.

Verzeichnis der verwendeten Quellen

- /1/ B. P. Lampe et. al.: Entwicklung eines Prototypen für ein Manöver-Prädiktions-System für Schiffe mit externem Strömungsmess- und -informationssystem, Schlussbericht, FKZ: Universität Rostock, 2002, 182 Seiten.
- /2/ W. J. Kruijt: The Integrated Bidge: more than Integration of Bridge Systems alone?, Proc. 13th Ship Control Systems Symposium, Orlando (USA), 7-9.04.2003, Beitrag-Nr. 229.
- /3/ A. Zölder et.al.: Pilot's Mate – Assistenzsystem für den seeseitigen Einsatz, in: Konzepte zur Verbesserung der Seeverkehrssicherheit in Nord- und Ostsee, Schriftenreihe des Schifffahrtsinstitutes Warnemünde, Heft 4, S. 79-94, ISSN 1437-031X.
- /4/ R. Zimmermann: Repräsentation dynamischer Schiffsmodelle in einem Navigationssystem für die Binnenschifffahrt, Diss., Universität Stuttgart, 2000, erschienen im Logos-Verlag Berlin, ISBN 3-89722-477-1.
- /5/ J. Ladisch, H. Korte: Ein modernes Manöverprädiktionsystem für Schiffe im Test, Proc. 3. Wismarer Automatisierungssymposium, Wismar, 26.-27.09.02. Beitrag-Nr. 4-2.
- /6/ J. Möller: Aufbau einer automatischen Auswerte- und Anzeigeeinrichtung von aktuellen Strömungsmessdaten für den Bordeinsatz, Diplomarbeit, HS Wismar und Inst. MAT-NAV e.V. Warnemünde, 19.12.2002.
- /7/ J. G. Fiebelkorn: Der Lotse für Lotsen – LOPOS-Transponder, in VDI/VDE Hamburg Aktuell, 1996, Heft 1, S. 14-17, ISSN 0949-8443.
- /8/ N.N.: <http://www.rdinstruments.com/pdfs/HADCP300k.pdf> ,(Stand: 20.10.03).
- /9/ N.N.: IMO Recommendation on Performance Standards for a Universal Automatic Identification System (AIS), MSC 74/69.
- /10/ N.N.: Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Automatic identification systems (AIS) – Part 2: Class A shipborne equipment of the universal automatic identification system (AIS) – Operational and performance requirements, methods of test and required test results, IEC 61993-2.

- /11/ N.N.: Technical characteristics for a universal shipborne automatic identification system using time division multiple access in the VHF maritime mobile band, International Telecommunication Union, Doc. 8/BL/5-E, 19.04.2001, S. 65.
- /12/ N.N.: St. Lawrence Seaway AIS Data Messaging -Formats and Specifications-, Revision 4.0A, J.A. Volpe Transportation Systems Center, Cambridge, MA (USA), 09.05.2002.
- /13/ K. Berger-North: AIS Environmental Monitoring System measuring winds currents and water level at Delta Port, final report, AXYS Environmental Systems, Vancouver (CAN), Nov. 2002.

EFFIZIENTE SCHIFFSMASCHINENBETRIEB

Stand und neue Erkenntnisse zur technischen Diagnostik

Dr.-Ing. Karsten Wehner
EUB Hohen Luckow

Seit 1991 beschäftigt sich der gemeinnützige eingetragene Verein EUB e.V. in seinem INSTITUT unter anderem mit der Forschung und Entwicklung von Mess- und Diagnosesystemen zum effizienten Betrieb von Schiffsmaschinenanlagen. Zur schnellen Überleitung der Ergebnisse in die Praxis wurde 1992 die eus GmbH gegründet. Enge Kontakte zu dem Motorhersteller (DMR) und zu den Werften in MV ermöglichten die Praxiseinführung der entwickelten Module. Über einen international tätigen Vertriebspartner (JOWA Gruppe) erfolgt heute der weltweite Vertrieb. Auf den verschiedensten See- und Prüfstands-Erprobungen weltweit wurde festgestellt, dass der Wissenstand der Besatzung und somit die effektive Nutzung der modernen Mess- und Diagnosetechnik große Unterschiede aufweist. Daher wurde vor 4 Jahren begonnen, ein maritimes Beratungsnetzwerk aufzubauen, welches die Reeder und die Besatzung bei der Bewertung des Zustandes der Hauptantriebsanlage unterstützt. Dies umfasst neben der kontinuierlichen Analyse der über SAT-COM eingehenden Mess- und Diagnosedaten auch die Unterstützung bei Motorabnahmen, Probefahrten Service-Messungen an Bord und vieles andere mehr.

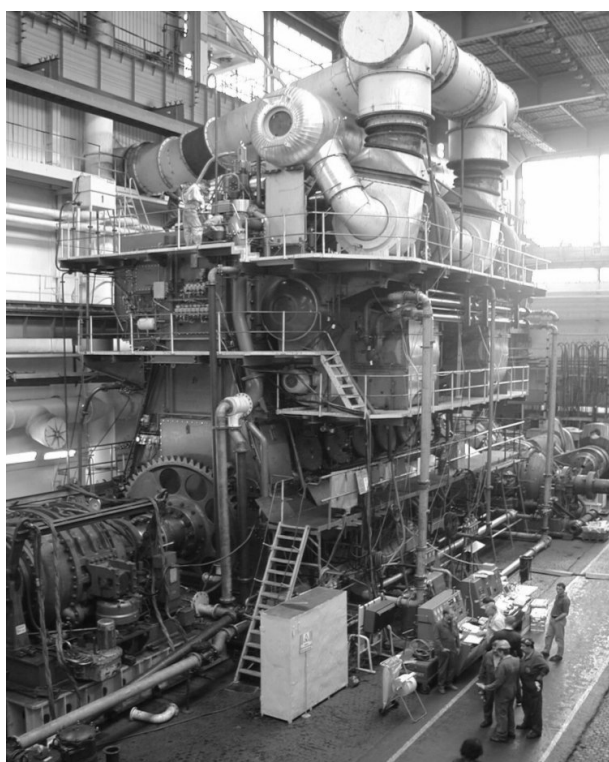


Abb. 1: 7K80MC-C auf dem Prüfstand in Poznan

Schwerpunkt der wissenschaftlichen Arbeiten des EUB-INSTITUT ist der Hauptantrieb des Schiffes, und dabei die Überwachung vor allem der Komponenten des Motors, deren Gefährdungspotential am höchsten ist. Dies betrifft in erster Linie die brennraumumschliessenden Bauteile sowie den Innenprozess. Aber auch die Optimierung des Maschinenbetrieb ist ein Arbeitsgebiet des EUB.

Innerhalb der letzten Jahre wurden folgende Module entwickelt und auf dem Markt eingeführt:

- CPA/IPA Zylinder- und Einspritzdruckanalyse
- RUN Analyse der Drehungleichförmigkeit
- PRA Analyse Kolben Zylinder Komplex
- LMS Schusskanal-Detektion
- PM Motorkennfeld-Überwachung
- TMS Leistungsmessanlage

1. Analyse der Drehungleichförmigkeit

Um eine permanente Überwachung des Innenprozess und damit der Leistungsverteilung zu gewährleisten, ist es nicht mehr notwendig, den Zylinderinnendruckverlauf an jeder Station über permanent installierte Sensoren, die den heißen und aggressiven Gasen ausgesetzt sind, zu messen.

Ein am freien Ende der Welle angebrachter Inkrementalgeber, welcher nur geringsten mechanischen Belastungen ausgesetzt ist, liefert die Kurbelwinkelimpulse. Die Analyse des zeitlichen Verlaufes der Drehungleichförmigkeit (Abb. 3) in der komplexen Ebene (Abb. 4) gestattet eine Aussage über die Leistungsverteilung der Maschine. Im Fall einer Leistungsreduzierung an einer Station auf Grund einer Störung würde diese Station identifiziert. Die Ursache für die Störung ist jedoch nicht zu sehen, dazu muss eine Tiefendiagnose mit Hilfe des Moduls Zylinder- und Einspritzdruckanalyse durchgeführt werden.

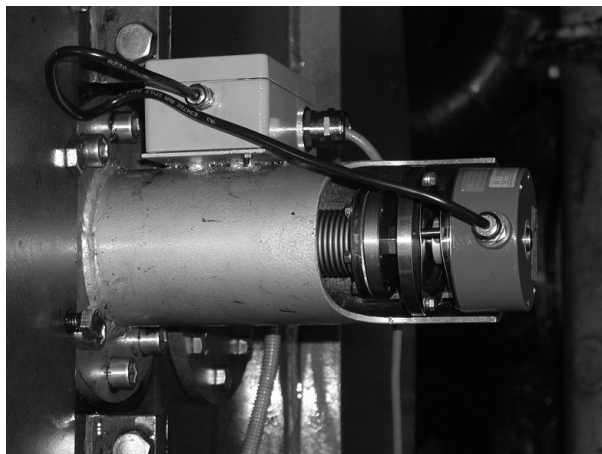


Abb. 2: Inkrementalgeber montiert

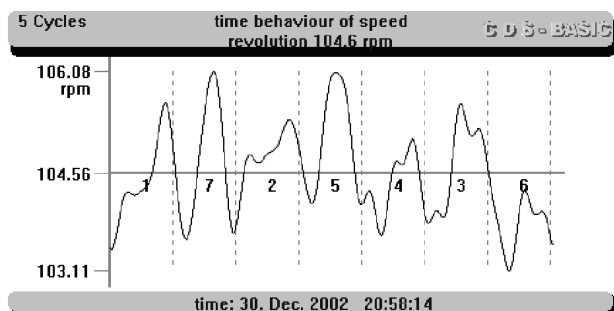


Abb. 3.: Zeitverlauf über 1 Arbeitsspiel

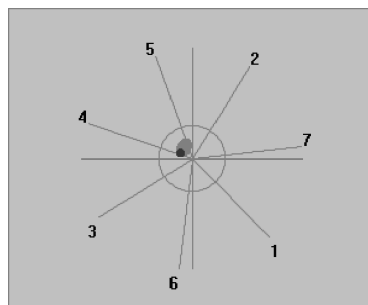


Abb. 4: Analyse in der komplexen Ebene

2. Zylinder- und Einspritzdruckanalyse

Im Falle einer Störung, welche über das Modul RUN registriert wurde oder zur Kontrolle der Grundeinstellung des Motors wird das Modul CPA/IPA-Zylinder- und Einspritzdruckanalyse eingesetzt.

Dabei wird ein Zylinderdrucksensor von Station zu Station umgesetzt und über ein Handsystem werden die Arbeitsspiele gemessen. Es ist somit gewährt, dass jede Station mit dem gleichen Sensor gemessen wurde und die Stationen somit untereinander vergleichbar sind. Ein wichtiger Punkt ist die Korrektur des dynamischen oberen Totpunktes, welcher sich in Abhängigkeit von der Laststufe während des Betriebes um bis zu 1° KW aufgrund der Torsionsschwingungen verschieben kann. Dies würde bei Nichtbeachtung einen Fehler in der Leistungsberechnung von ca. 8 % ausmachen. Um dies zu vermeiden korrigiert die Software bei jedem Arbeitszyklus den dynamischen OT auf Basis des Modells des theoretischen Kompressionsdruckverlaufs.

Es ist auch möglich, zeitgleich zum Zylinderdruckverlauf den Einspritzdruckverlauf mit zu messen. Dazu ist für jede Station ein Einspritzdrucksensor im Einspritzsystem integriert. Der Wechsel des Sensors von Station zu Station und der Anschluss über ein Hochdruckventil ist aus Sicherheitsgründen nicht angebracht.

Innerhalb der Software auf dem PC stehen dem Ingenieur dann Balkendarstellung und statistische Auswertungen zur Verfügung.



Abb. 5: Handsystem zur Tiefendiagnose

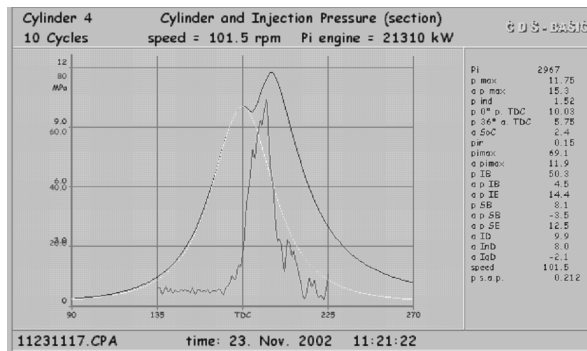


Abb. 6: Kurvenverlauf mit Datenauswertung

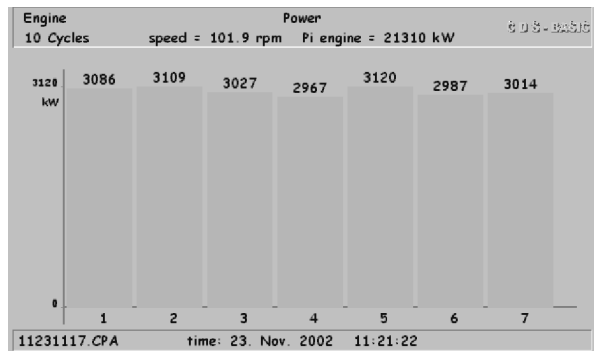


Abb. 7: Balkendarstellung

3. Schusskanal-Detektion

Alle den Brennraum umschließenden Bauteile sind hohen thermischen und korrosiven Belastungen ausgesetzt. Für die Auslassventile kommen noch mechanische Belastungen hinzu, wobei die Dichtigkeit der Ventilsitze besonders wichtig ist. Aufgrund der hohen Preise für Ventileinheiten ist es Ziel der Betreiber, die immer wieder auftretenden Leckagen an Ventilen in dem Stadium festzustellen, wenn eine Reparatur noch möglich ist. Wird ein undichtes Ventil erst über die Erhöhung der Abgastemperatur oder über das Absinken des Kompressionsdruckes erkannt, ist meist eine Reparatur nicht mehr möglich.

Wenn im Brennraum eines Motors kleinste Undichtigkeiten auftreten, dann kommt es aufgrund der hohen Temperatur- und Druckunterschiede beim Durchströmen des Abgases zu einer hochfrequenten Schwingung, die im Ultraschallbereich liegt. Die meisten anderen Schallemissionen am Motor liegen in wesentlich niedrigeren Frequenzbereichen, so dass bei einer sauberen Zuordnung des Signals zum Kurbelwinkel kleinste Undichtigkeiten am Motor gut zu diagnostizieren sind.

Ein großes Problem stellt die aufwendige hochfrequente Digitalisierung des Messsignals dar. Da für den praktischen Einsatz solch teure und aufwendige Technik nicht einsetzbar ist, wurde eine neue Methode zur Analyse hochfrequenter Signale entwickelt. Auch die einfache, schnell umsetzbare Ankopplung des Sensors auf dem Zylinderkopf, der als Schallübertragungsmedium dient, war Schwerpunkt der Entwicklung. In Abb. 9 ist im Bereich vor und nach OT (0° KW) kein Signalpegel im Ultraschallbereich zu erkennen. Dies zeigt eindeutig, dass im Bereich der Kompression und der Dekompression keine Undichtigkeiten zu verzeichnen sind.



Abb. 8: Zylinderdruck- und Leckagesensor am Handsystem

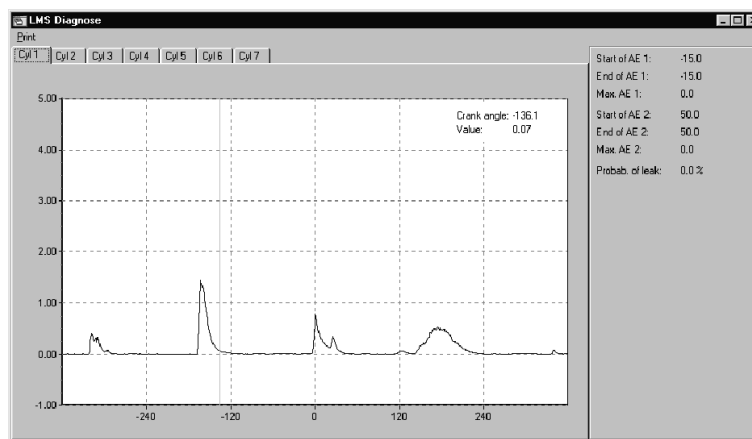


Abb. 9: Signalverlauf zur Leckage Detektion

4. Leistungsmessanlage

Für die Beurteilung des Zustandes der Hauptmaschine ist die genaue Kenntnis der abgegebenen Leistung von besonderem Interesse.

Zur Zeit werden direkte Verfahren, wie z. B. das Messen der Torsion mit Hilfe von aufgeklebten Dehnmessstreifen auf die Welle, bevorzugt. Problematisch ist hierbei die nicht genau bekannte Alterungsauswirkung der Klebstoffe auf die Messung. Auch ist die Übertragung der Stromversorgung auf die Welle und der Abgriff des Messsignals von der Welle relativ kostenintensiv. Indirekt messende Verfahren wie Tachogeneratoren oder Lichtleitkabel haben das Problem, dass sich der Schiffskörper und die Wellenleitung elastisch zueinander bewegen. Gleichzeitig sind Drehungleichförmigkeiten innerhalb der einzelnen Umdrehungen zu beachten.

All diese Probleme wurden bei der Entwicklung des TMS beachtet. Für den Ausgleich der Relativbewegung der beiden Koordinatensysteme zueinander wurden pro Messebene 2 MR-Sensoren angebracht, Änderungen in horizontaler und vertikaler Richtung werden über mathematische Algorithmen ausgeglichen.

Über einen Vergleich des Signalversatzes zwischen den 2 Ebenen kann der Torsionswinkel bestimmt und über die Messung der aktuellen Drehzahl die Leistung berechnet werden.

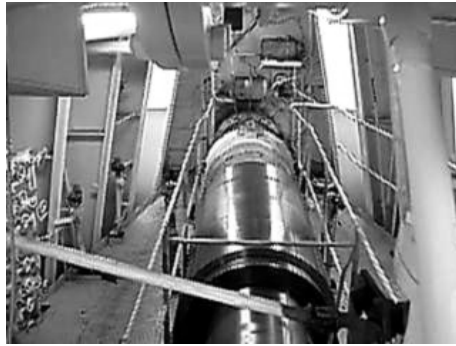


Abb. 10: Schiffswelle im Wellentunnel

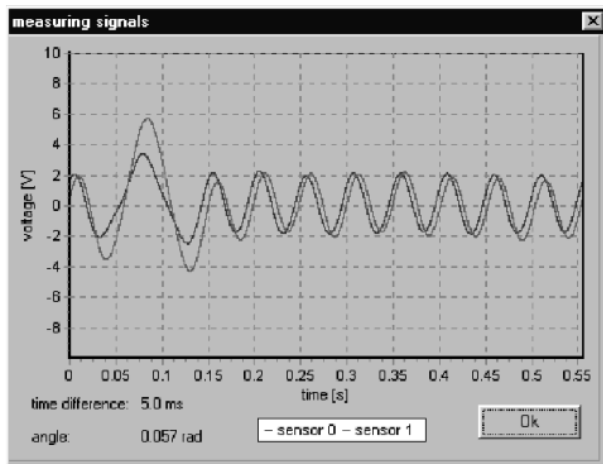


Abb. 11: Signalverlauf der Sensoren

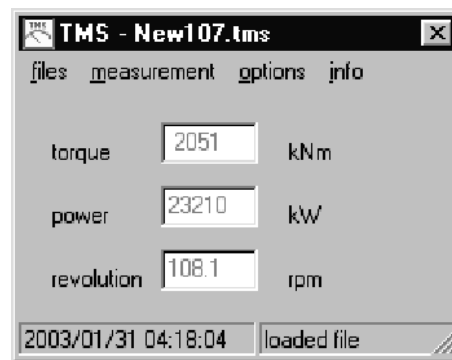


Abb. 12: Modul Torque Measurement System

5. Motorkennfeld-Überwachung

Um die vom Modul TMS gemessenen Leistung richtig bewerten zu können, muss diese im Kennfeld des Motors dargestellt werden. Neben dem Drehmoment und der Drehzahl werden über die Automatisierungsanlage via NMEA-Protokoll zusätzlich unter anderem der aktuelle Kraftstoffverbrauch und die Schiffsgeschwindigkeit mit übertragen. Das Kennfeld des Motors wurde über ein neuronales Netz angelernt, die Alarmgrenzen für max. Drehzahl, max. Drehmoment und max. Leistung werden überwacht und der Alarm bei Überschreitung ausgelöst. Durch die zur Verfügung stehenden Werte kann auch der spezifische Kraftstoffverbrauch sowie der Kraftstoffverbrauch pro Seemeile berechnet werden. Dadurch ergeben sich Möglichkeiten zur Optimierung des Motorbetriebes und zur Optimierung der Seereise.

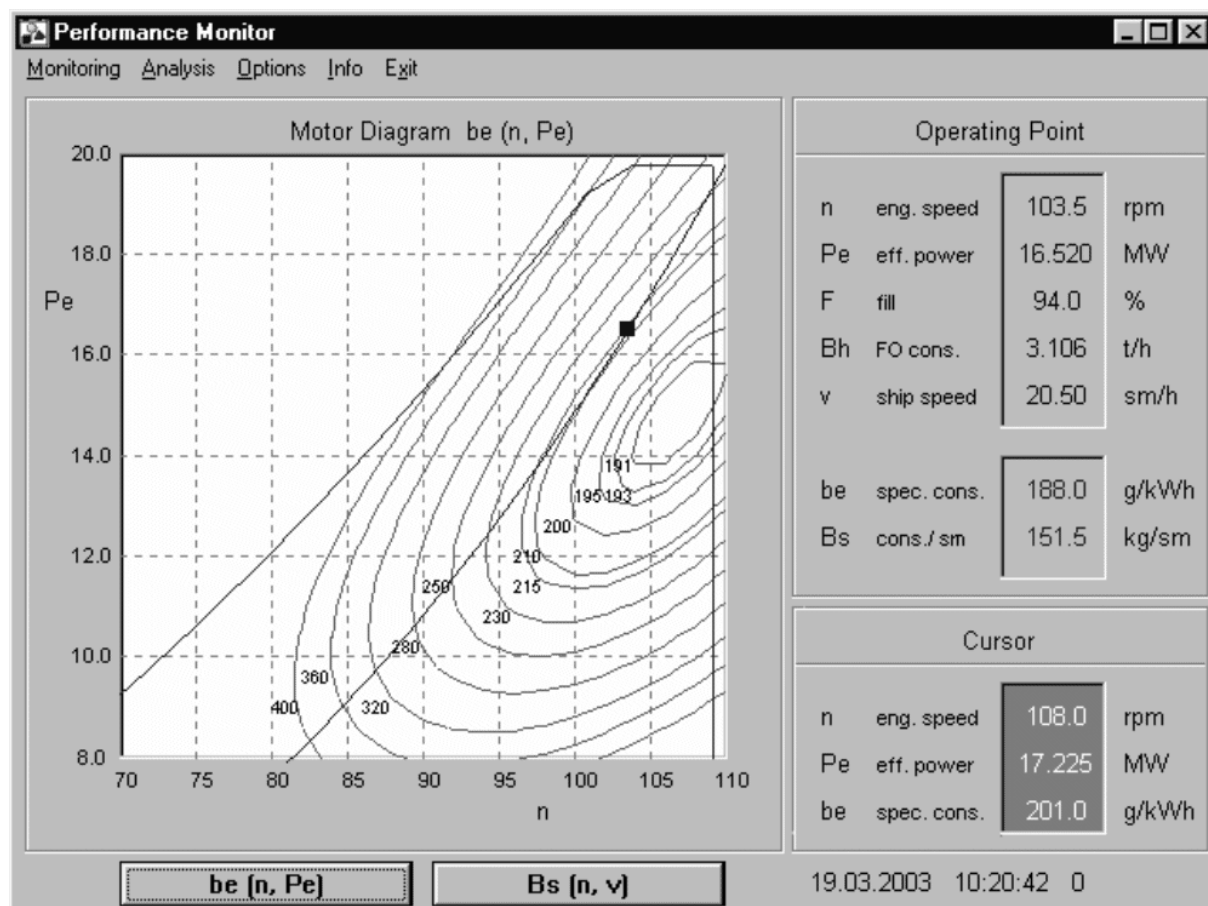


Abb.13: Motorkennfeld

6. Analyse Kolben Zylinder Komplex

Wie schon erwähnt sind Hauptaugenmerk der Überwachung die heißen Komponenten, die brennraumumschliessenden Bauteile. Hierzu gehört auch der Kolben mit seinen Kolbenringen. Ohne spezielle Überwachungstechnik ist das Erkennen von fest gebrannten oder gebrochenen Kolbenringen während des Betriebes nicht möglich, schwere Folgeschäden wie zerstörte Abgasturbolader oder Kolbenfresser sind möglich.

Aus diesem Grund wurde in jede Laufbuchse oberhalb der Einlassschlitze innenbündig ein MR Sensor eingebaut. Dieser strahlt ein Magnetfeld in den Zylinder, welches bei dem Vorbeilaufen des Kolbens und der Kolbenringe am Sensor abgelenkt wird. Die Stärke der Ablenkung ist vom Abstand und der Masse des ferromagnetischen Kolben/Kolbenringmaterials abhängig. Es entsteht so bei jedem Vorbeilauf ein typischer Signalverlauf (Abb.15). Während einer Diagnosemessung werden immer 5 Arbeitsspiele gemessen und miteinander verglichen. So ist es möglich, gebrochene, fest gebrannte und fehlende Kolbenringe zu erkennen und einen entsprechenden Alarm auszulösen. Auch der radiale Verschleiß der Kolbenringe kann über das Vermessen der Tiefe einer 45° Nut oder der Dicke der Plasmaschicht überwacht werden. Dies ist für die Optimierung der Instandhaltungsintervalle notwendig.

Im Falle thermischer Überlastung einer Station dehnt sich der Kolben aus, das Spiel zwischen Kolben und Laufbuchse wird kleiner. Aufgrund des verringerten Abstandes wird das Signal

‘Kolbeneintritt’ wesentlich größer und die Signale der Kolbenringe im Vergleich zum Kolbeneintritt kleiner. Über diesen Weg wird im Falle einer thermischen Überlastung Scaving-Alarm ausgelöst. Eine Trendverfolgung unterstützt die Diagnose.



Abb.14: MR Piston Ring Sensor

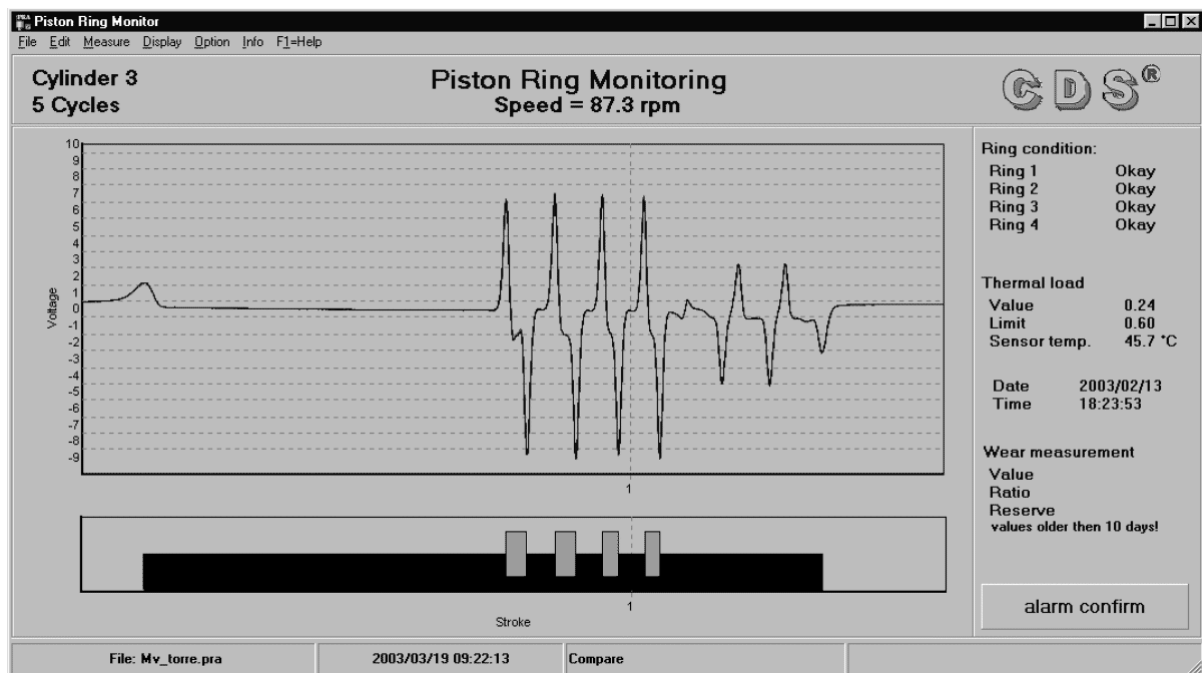


Abb.15: Signalverlauf des kompletten Kolben

Diese Systeme werden seit mehreren Jahren nicht nur in Europa sondern auch in Asien installiert und in Betrieb genommen. Das EUB-INSTITUT bestimmt mit diesen Modulen den Wissensstand auf dem Weltmarkt mit. Dies zeigt auch die Akzeptanz und die enge Zusammenarbeit mit den Motorenherstellern weltweit. Diese Entwicklung basieren auf der Grundlagenforschung des FB Seefahrt, mit dem eine enge Kooperation besteht. Ebenfalls waren die Kooperationen mit Praxispartnern wie der DMR GmbH in den Anfangsjahren und den Reedern von hoher Wichtigkeit. So wurden z. B. einzelnen Module auf Containerschiffen der Reederei Döhle getestet und weiterentwickelt.

Auch die Zukunft sieht weitere Entwicklungen vor. Schwerpunkt in den nächsten Jahren wird es sein, mit Hilfe der Mess- und Diagnosetechnik den Übergang zum Condition Based Maintenance zu schaffen. Dazu wurden enge Kontakte zu Lloyds Register aufgebaut. Auch hier wird es um die weitgehend montagefreie Vermessung der Kolben-Zylinder-Baugruppe gehen.

Häufige Schäden an rotierenden Maschinen auf Schiffen

Dipl.-Ing. Jörg Dethloff
DDC Rostock

Bei der Konstruktion und dem Bau von Schiffen werden sehr hohe Anstrengungen unternommen, die Hauptmaschinenanlage und dem dazugehörigen Antriebsstrang schwingungstechnisch „ruhig“ zu gestalten. Leider ist zu erkennen, dass viele Nebenaggregate nicht mit dieser Sorgfalt eingebaut werden.

Mit der Maschinendiagnose verbinden die meisten Techniker die Lagerdiagnose. Sicherlich ist die rechtzeitige Erkennung von Lagerschäden eine wichtige Sache. Hierzu vielleicht einige Beispiele:

1. Motor Querstrahlruder

Auf einem Kreuzfahrtschiff wurden beim Auslaufen des Bugstrahlruders Geräusche wahrgenommen. Unsicherheit bestand darin, wer der Verursacher dafür ist. Mit einer einfachen Schwingungsmessung (Dauer ca. 15 Minuten) konnte ein Lagerschaden am Motor identifiziert werden.

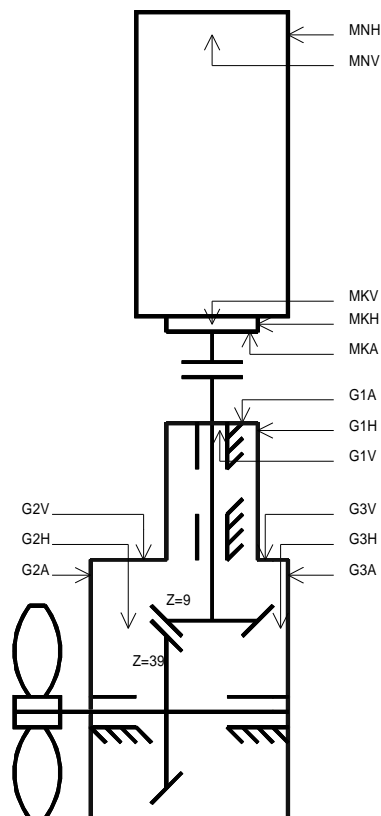


Bild 1.1 Messpunkte am Bugstrahlruder

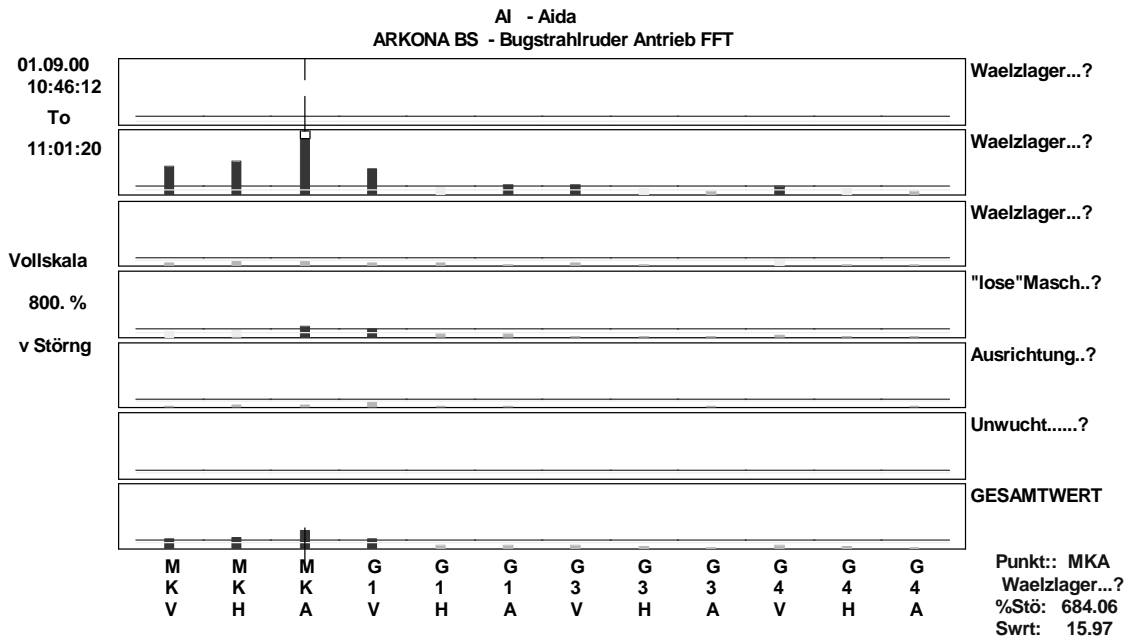


Bild 1.2 Übersichtsgrafik zu den Messstellen am Bugstrahlruder

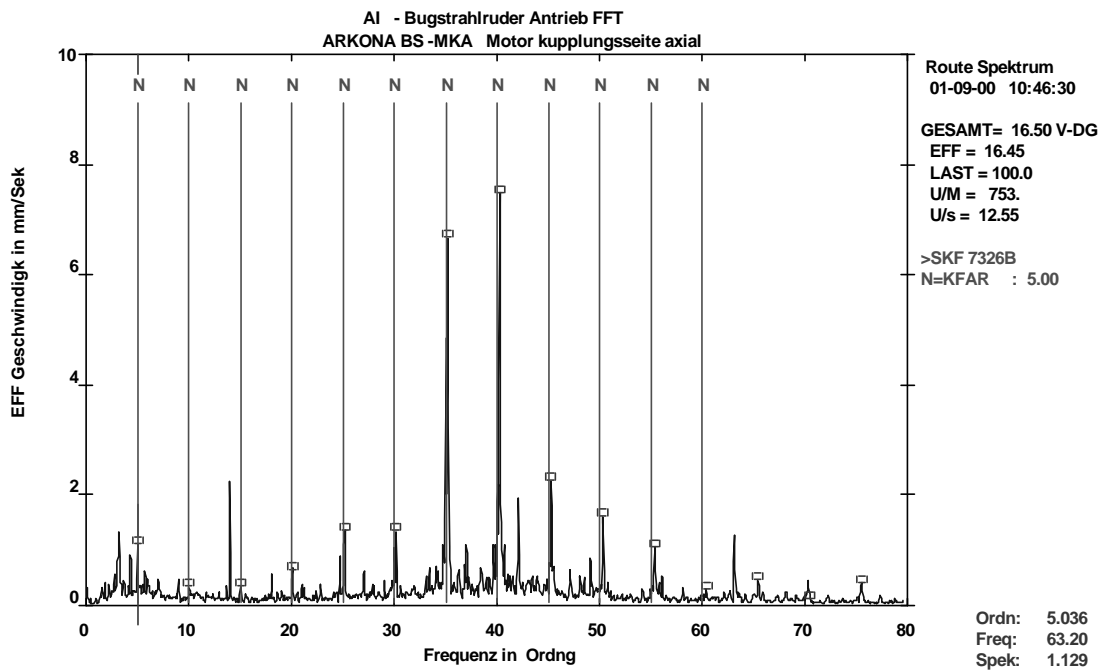


Bild 1.3 Schwingungsspektrum am Motor mit den Schadensfrequenzen des Außenringes des Lagers



Bild 1.4 Stillstandsmarken am Außenring des Lagers Bild 1.5 Defekte Wälzkörper

Dieses Lager konnte bei einer geplanten Werftliegezeit gewechselt werden. Auf eine Revision des Getriebes wurde verzichtet.

2. Wellengenerator auf einem Fährschiff

An einem Wellengenerator wurde vermutet, dass ein Lagerschaden vorliegt. Die Schwingungsmessungen bestätigten den Verdacht.

Die Demontage des Lagers brachte ein weiteres Problem hervor. Die Maschine wurde vermutlich mit einem Hochdruckreiniger gesäubert. Das dadurch in das Lager eingetretene Wasser führte zur Unbrauchbarkeit des Schmiermittels.

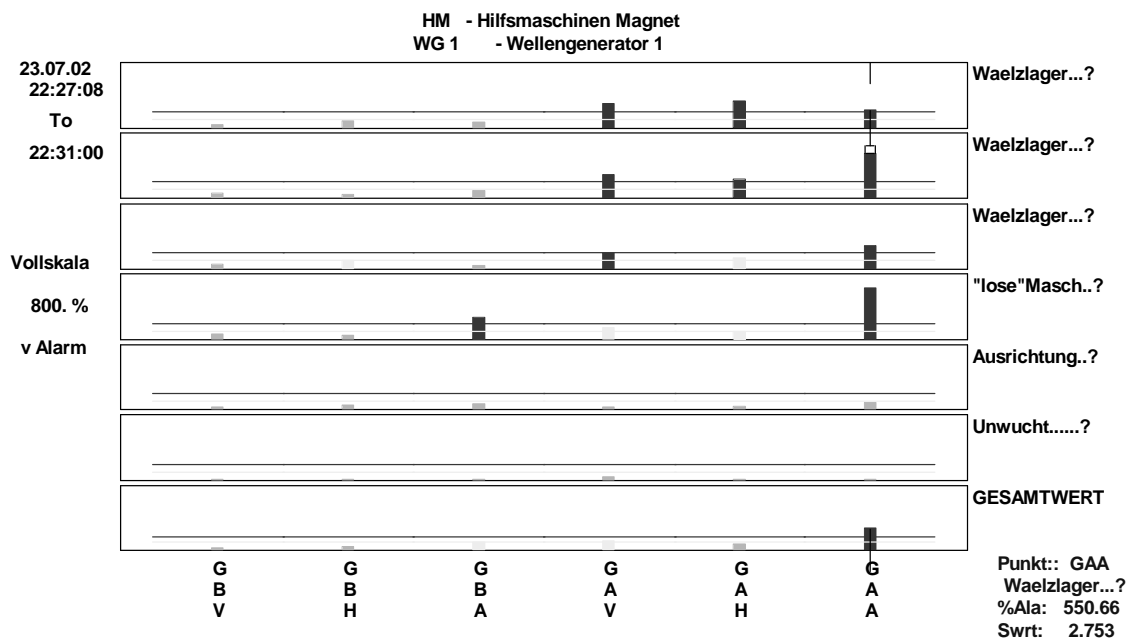


Bild 2.1 Übersichtsgrafik zu den Messstellen am Wellengenerator

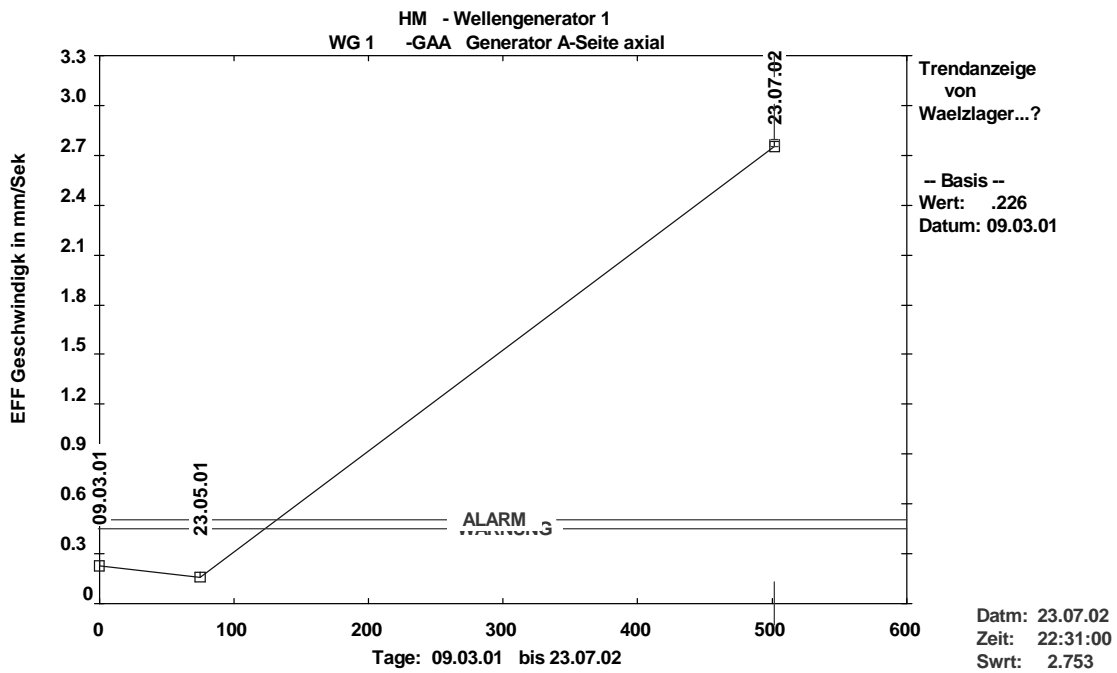


Bild 2.2: Trendverlauf der wälzlagerrelevanten Schwingungen am Wellengenerator vom 9.3 2001 bis 23.7.2002

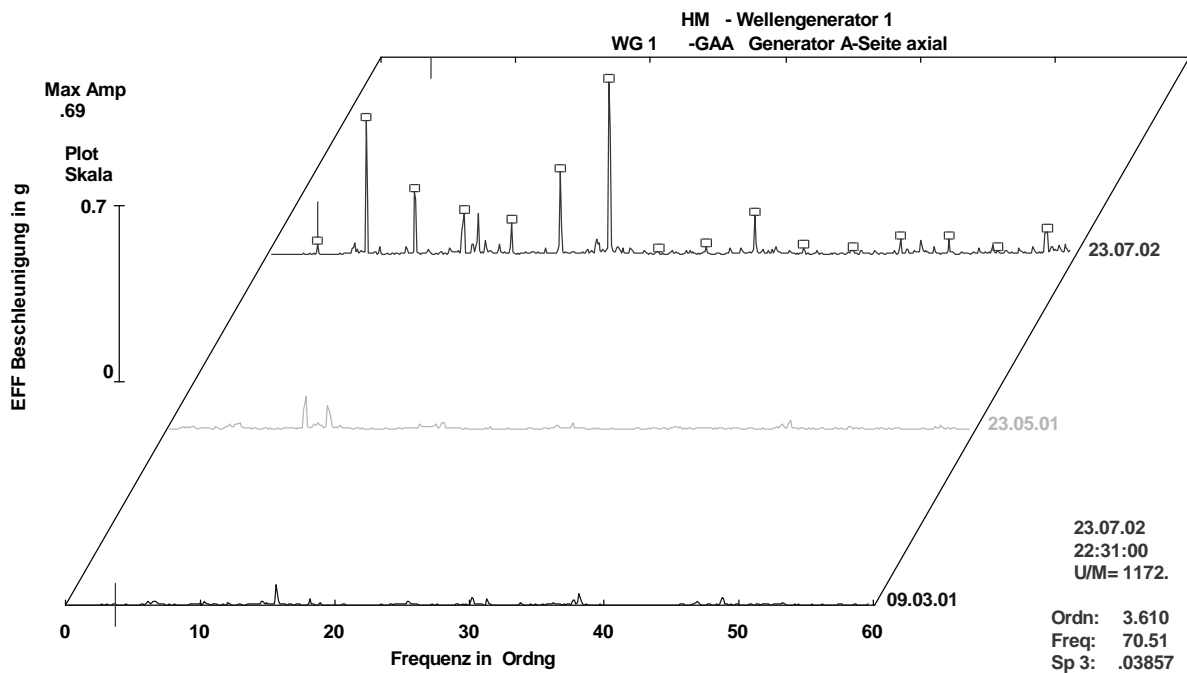


Bild 2.3: Vergleich der Schwingungsspektren am Wellengenerator 1 vom 9.3 2001 bis 23.7.2002

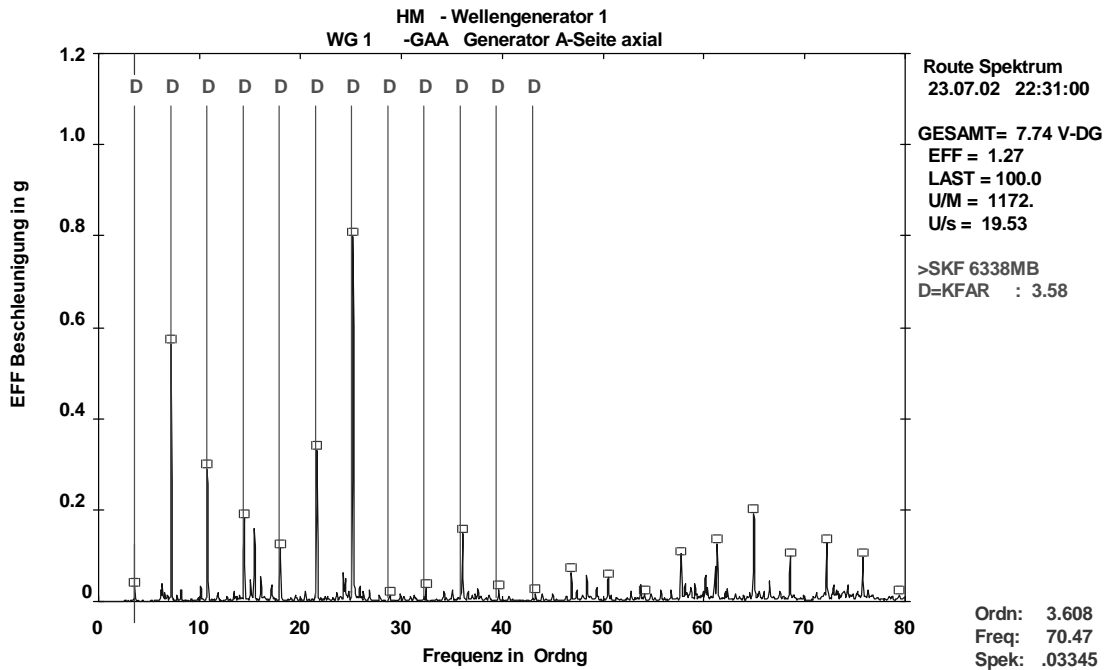


Bild 2.4 Schwingungsspektrum an einem Wellengenerator mit den Schadensfrequenzen des Außenringes 6338



Bild 2.5 Außenring des Lagers 6338



Bild 2.6 Wälzkörper des Lagers

3. Klimalüfter auf einem Kreuzfahrtschiff

Ein Klimalüfter verursachte im Passagierbereich erhöhte Lärmbelastungen. Da zuvor die Lager gewechselt wurden, sollte nun der Lüfter ausgewuchtet werden.

Eine Schwingungsmessung zeigte aber, dass die Geräusche aus einem Lagerschaden herrührten. Ein sofortiger Lagerwechsel erbrachte die gewünschte Geräuschreduzierung.



Bild 3.1 Klimalüfter auf einem Kreuzfahrtschiff

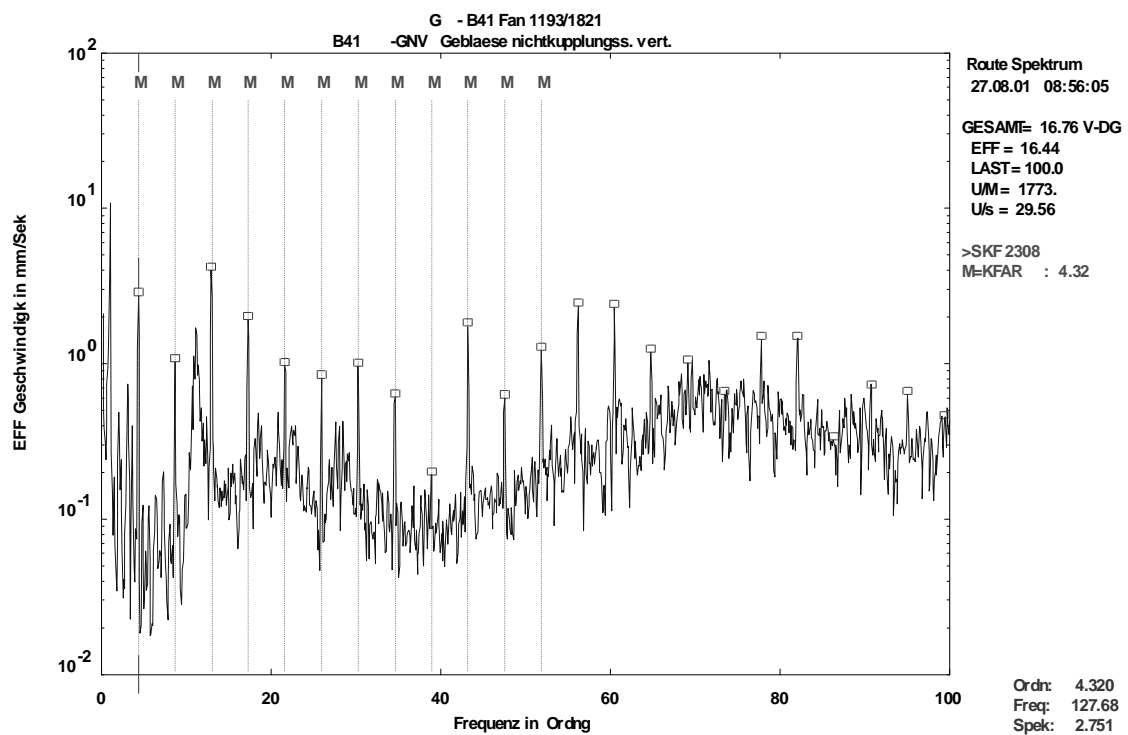


Bild 3.2 Schwingungsspektrum an der Lagerwelle mit den Schadensfrequenzen des Außenringes SKF 2308

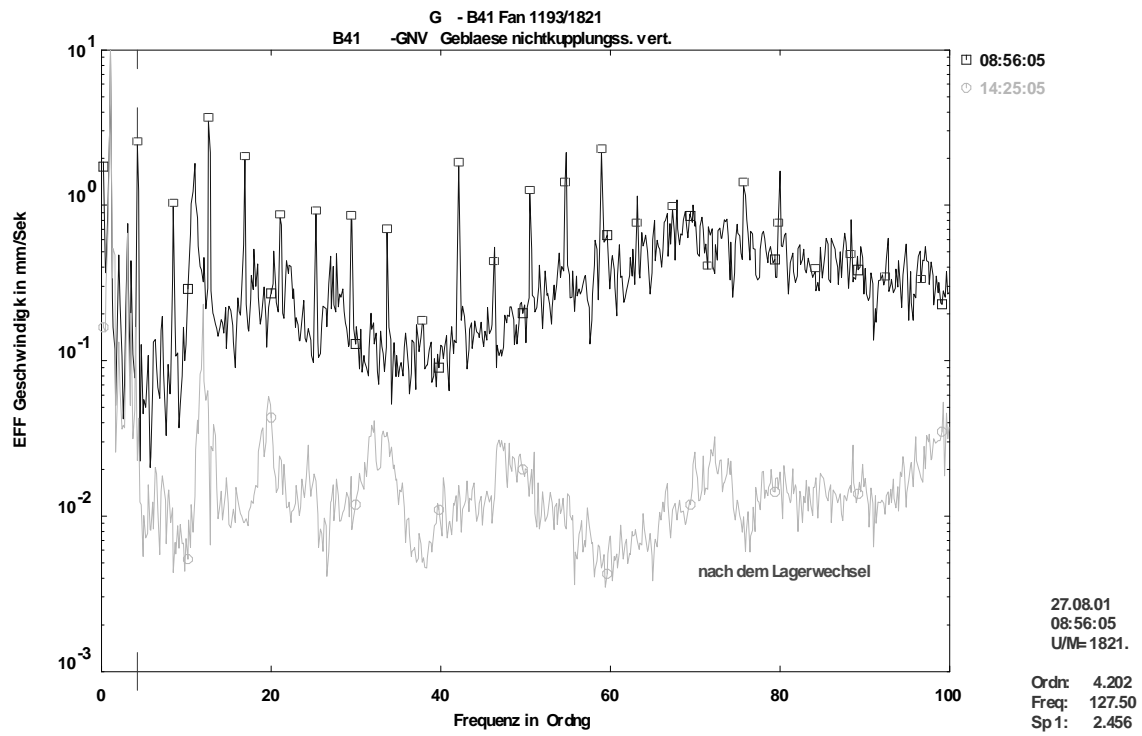


Bild 3.3 Vergleich der Schwingungsspektren vor und nach dem Lagerwechsel

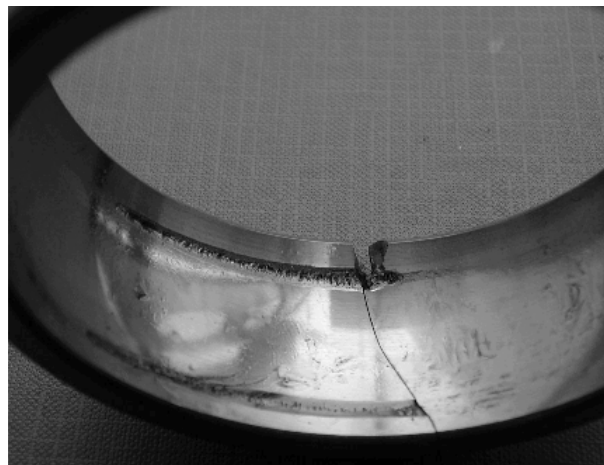


Bild 3.4 Lagerschaden infolge Montagefehler

4. Lärmursachen in Passagierkabinen

Die Erkennung von Lagerschäden machen meistens nur 10–20 % des Arbeitsaufwandes bei der Maschinendiagnose aus. Viel wichtiger ist die Erkennung von unzulässigen Unwuchten und Ausrichtungsfehlern. Diese zusätzlichen Lagerkräfte können die Lagerlebensdauer erheblich reduzieren. 20 % zusätzliche Lagerlast verringern die Lagerlebensdauer auf etwa die Hälfte.

Viele moderne Antriebe sind heute frequenzgeregelt. Das heißt, die Maschinen laufen in einem weiten Drehzahlbereich. Hierbei besteht die Gefahr, dass die Maschinendrehzahl mit einem Resonanzgebiet zusammenfällt. Ist das der Fall, sind durch die starken Schwingungen Rissbildungen im Fundament die Folge.

Auch werden diese Schwingungen bis in die umliegenden Kabinen übertragen. Eine unnötige Lärmbelastigung und ggf. Reklamationen sind die Folge.

Um dies zu vermeiden sind Bandsperren in der Frequenzregelung vorzusehen.

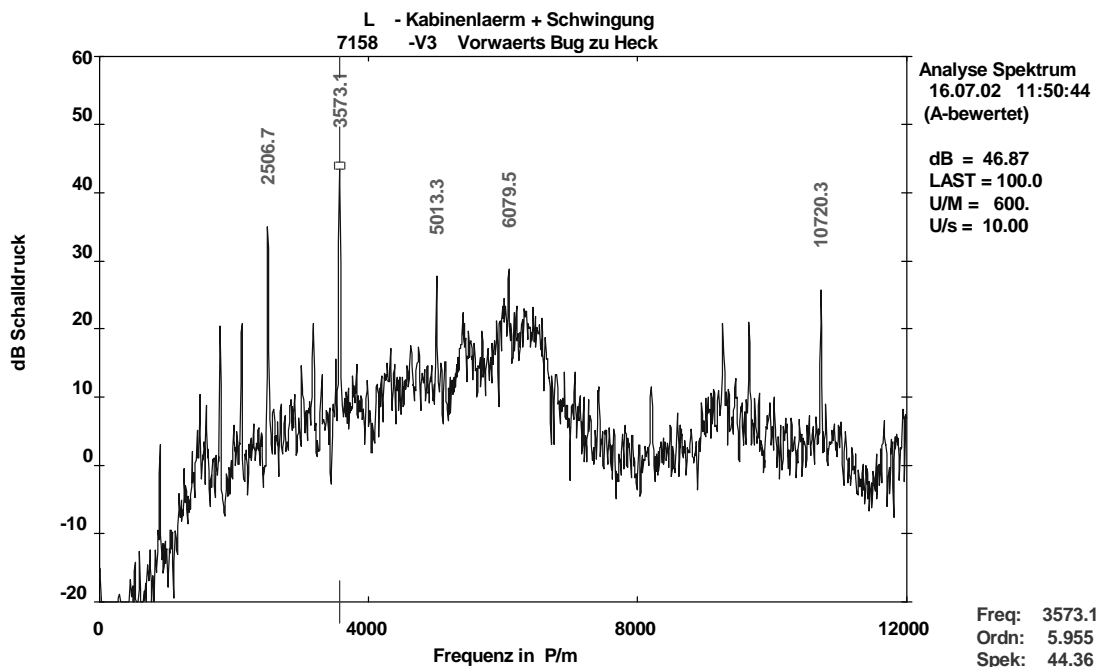


Bild 4.1 Schallspektrum in einer Passagierkabine

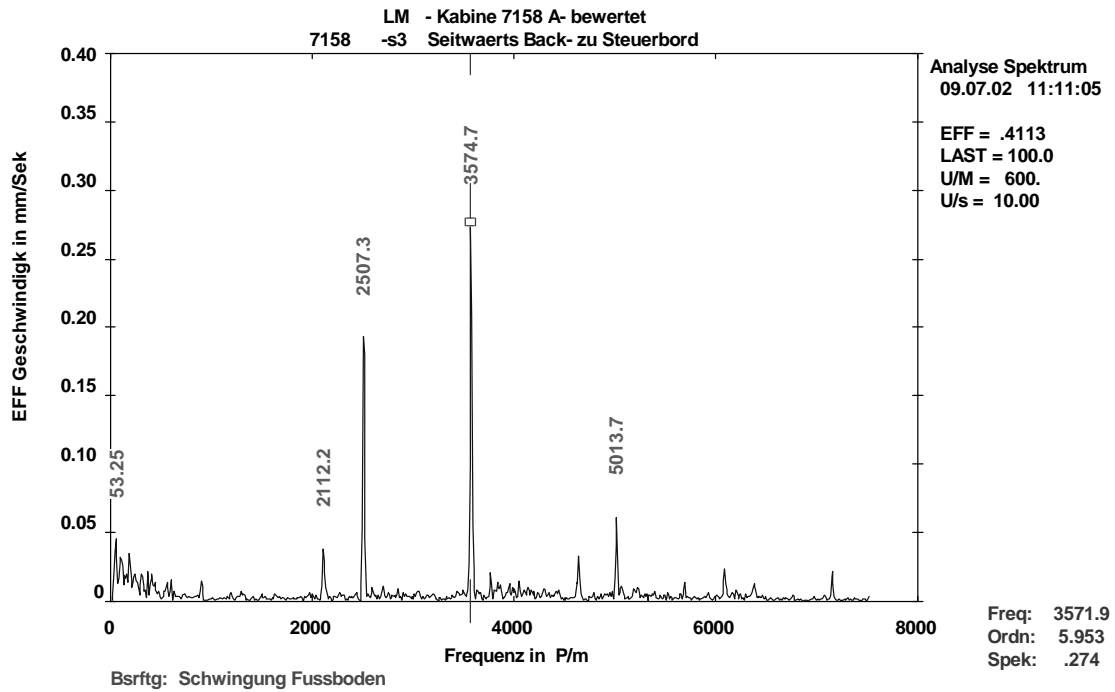


Bild 4.2 Schwingungsspektrum am Fußboden der Kabine 7158

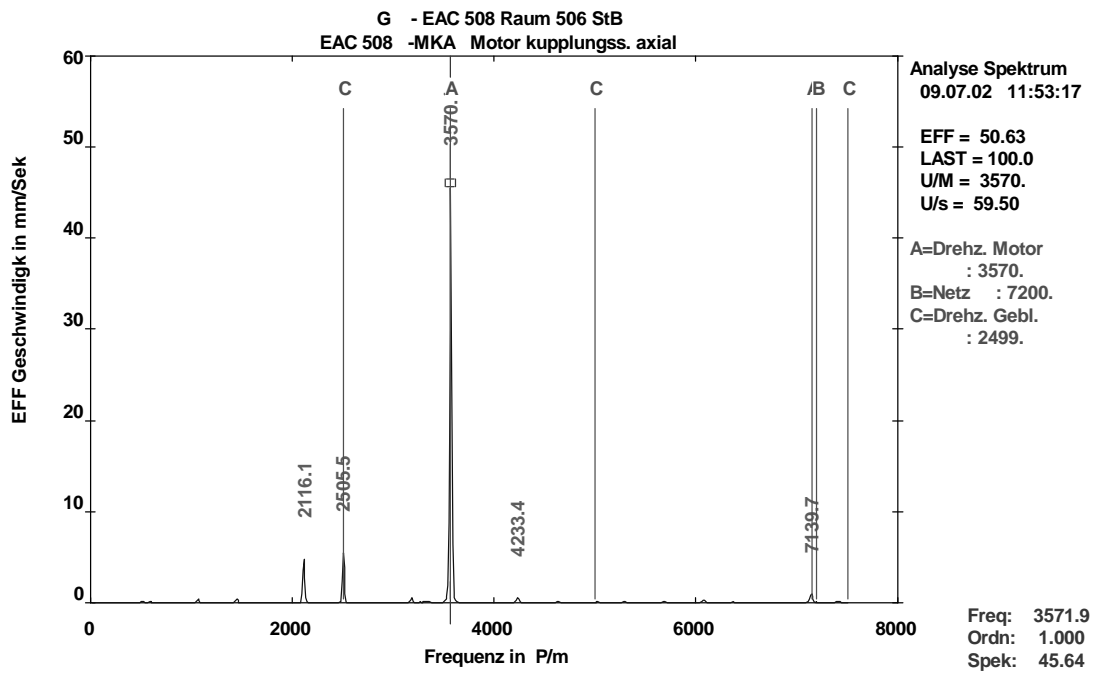


Bild 4.3 Schwingungsspektrum am Klimälüfter

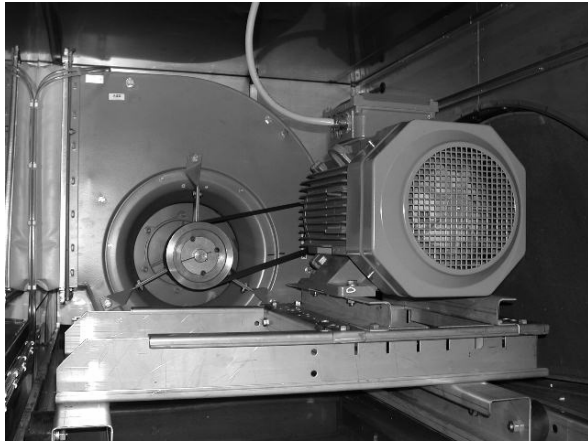


Bild 4.4 Klimalüfter auf einem Kreuzfahrtschiff

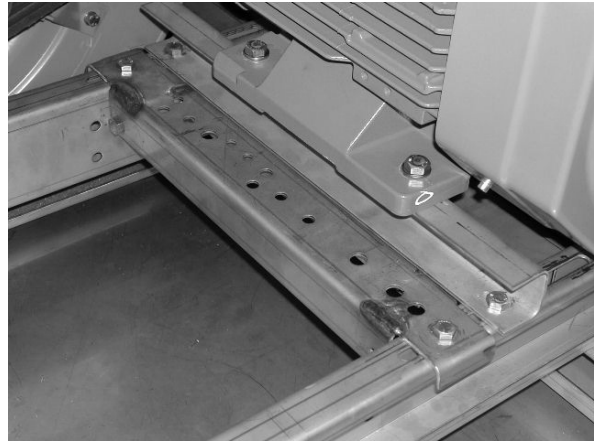


Bild 4.5 Risse im Motorrahmen

5. Resonanzen an drehzahlstabilen Antrieben

In welchem Frequenzbereich Resonanzen auftreten und wie stark die Resonanzüberhöhungen ausgeprägt sind, hängt sehr von den konkreten Einbauverhältnissen der Maschine ab. So weisen scheinbar gleiche Maschinen infolge kleinster Unterschiede im Fundament oft erhebliche Unterschiede im Schwingungsverhalten auf. Da jede Maschinenstruktur Resonanz- und Anti-resonanzgebiete aufweist, ist es wichtig, ob die Vielfachen der Maschinendrehzahl mit Resonanzgebieten zusammentreffen oder nicht. Im Vorliegenden Beispiel fällt die Motordrehzahl (ca. 1200 U/min) am Bugstrahlruder mit einem Resonanzgebiet zusammen. Das Heckstrahlruder hat fast die gleichen schwingungstechnischen Eigenschaften, wie das Bugstrahlruder. Da aber die Drehzahl ca. 1800 U/min beträgt, spielt das Resonanzgebiet beim Betrieb keine Rolle.

Derartige Untersuchungen lassen sich schon in der Bauphase des Schiffes durchführen. Sie ersparen unter Umständen aufwendige Korrekturmaßnahmen während des Schiffsbetriebes.

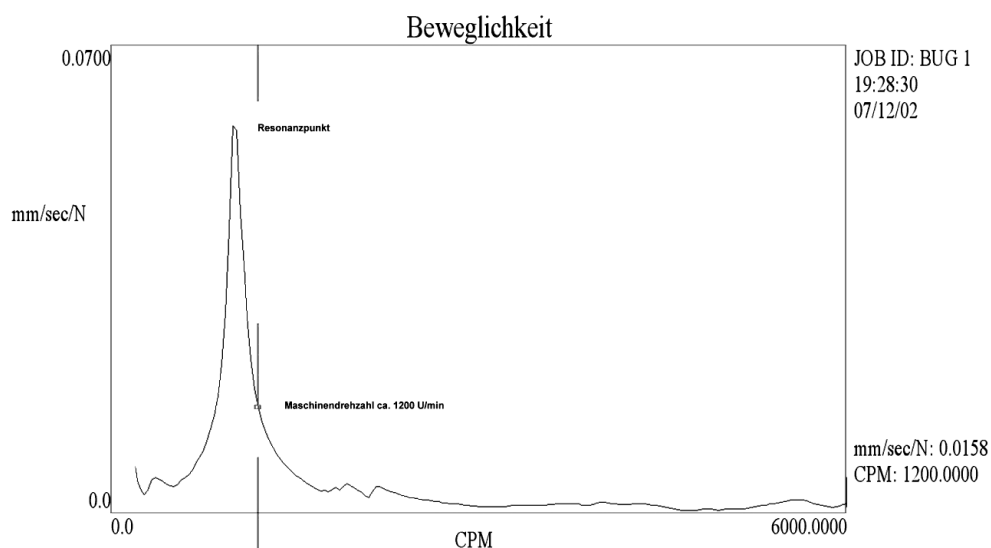


Bild 5.1 Übertragungsfunktion an einem Heckstrahlruder mit einer Resonanz im Bereich der Maschinendrehzahl

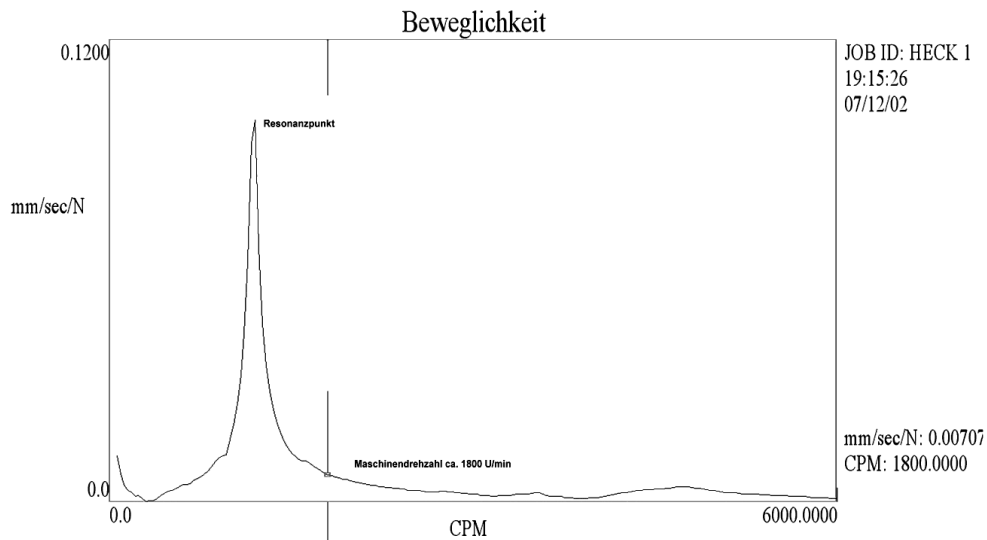


Bild 5.2 Übertragungsfunktion an einem Heckstrahlruder mit einer Resonanz im großen Abstand zur Maschinendrehzahl

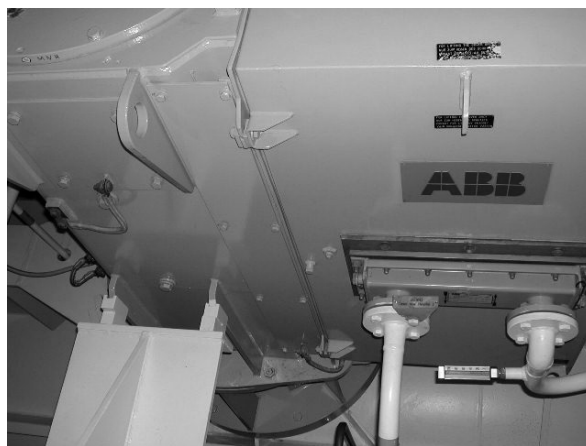


Bild 5.3 „Unglückliche“ Schwingungsdämpfung an einem Bugstrahlrudermotor

6. Zusammenfassung

Mit relativ einfachen Mitteln lässt sich in kurzer Zeit überprüfen, ob Lagerschäden in einer Maschine vorhanden sind. Resonanzüberlagerungen der Maschinendrehzahl, Unwuchten und Ausrichtungsfehler sind aus Erfahrung die häufigsten Ursachen für frühzeitige Maschinenausfälle. Gerade bei Schiffsneubauten sollte überprüft werden, ob die wichtigen Maschinen nicht in kritischen Drehzahlbereichen betrieben werden. Solange das Schiff noch auf der Werft ist, lassen sich Korrekturen noch „preiswert“ durchführen.

Die Weiterentwicklung von Schmierstoffgebern und Systemen der Lagerüberwachung

Dietmar Stürzenberger
Perma-tec Euerdorf

Einleitung

In Fortführung einer Präsentation auf dem Schifffahrtskolleg 1999 über automatische Schmierstoffgeber der Firma perma-tec wurde die Weiterentwicklung der speziellen Schmierstoffgeber an Lagerungen, die bezüglich des Erkennens von Schädigungen überwacht werden sollen, mit Schwingungssensoren bestückt und mit einer Überwachungseinheit z. B. für zwei Lagerstellen verbunden. Die vorhandenen Schwingungen werden den Festlegungen der DIN ISO 10816 analysiert und es können entsprechende Alarmpegel eingestellt werden [Wie 02]. Einzelheiten werden in nachfolgender Präsentation dargestellt.

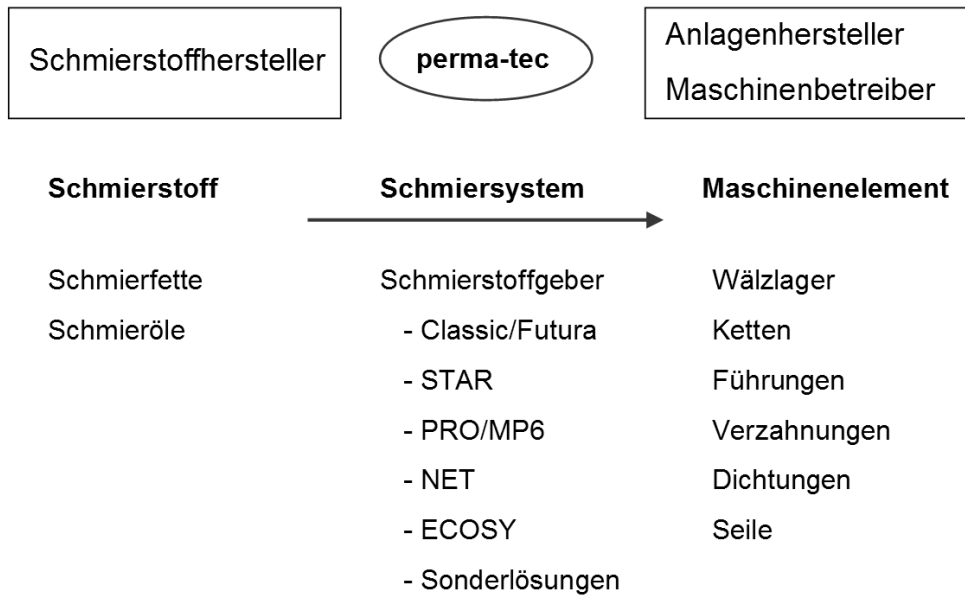
Die Firma perma-tec in Euerdorf

➔ Hersteller von Schmier-Systemen
➔ Weltmarktführer im Bereich der Einzelpunktschmierung



Das älteste und bekannteste perma-Produkt

perma-tec als Schmiersystemanbieter



Die Produkte der Einzelpunktschmierung

Gasangetriebene Schmierstoffgeber



1964

perma - CLASSIC



perma - FROST



1994

perma - FUTURA



1996

perma - STAR



1998

perma - STAR VARIO



1999

perma - STAR CONTROL

Elektromechanische Schmierstoffgeber



2002

perma - PRO
- PRO CONTROL

Die neue Schmierstoffgeber-Generation PRO



gut sichtbarer Füllstand in der Kartusche (roter Kolben in durchsichtigem Gehäuse)

Fett in der Kartusche steht nicht unter Druck

leichter Kartuschenwechsel in ca. 10s durch Bajonettverschluss und steckbare Kartusche

widerstandsfähiges Metallgehäuse

Display zur einfachen Einstellung, digitalen Füllstandsanzeige und Fehlermeldung

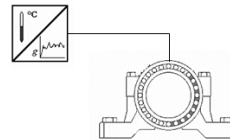
einfache 2-Knopf-Bedienung

zusätzliche LED's zur Funktionskontrolle

Anschlussmöglichkeit für einen Verteiler MP-6 optional SPS, PRO TEC, Netzwerk

Wälzlagerüberwachung

Warum ?



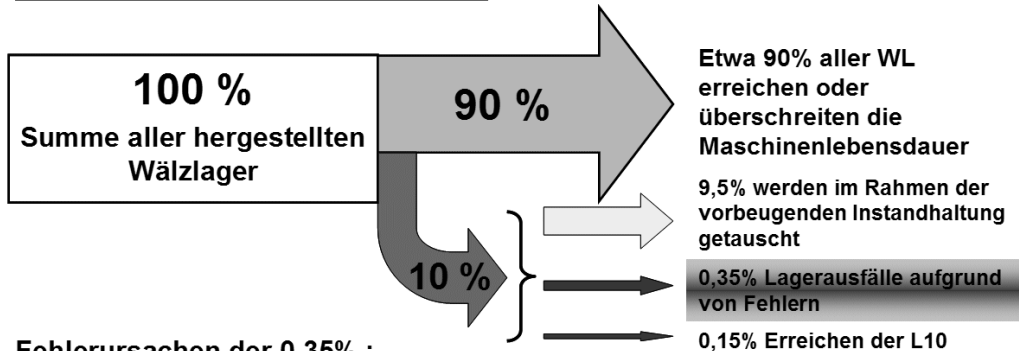
Wälzlager sind die wichtigsten Maschinenelemente in einer Maschine mit Rotationsbewegungen zur Lagerung rotierender Bauteile !

Beispiele:	Motor , Generator	2 WL Rotorlagerung
	Pumpen	2 WL Pumpenwelle
	Lüfter, Ventilatoren	2 WL Lüfterradwelle
	Werkzeugspindel	2-4 WL Spindellagerung
	Papiermaschine	2 WL Walzenlagerung
	Schwingmaschinen	2 WL Unwuchtwelle

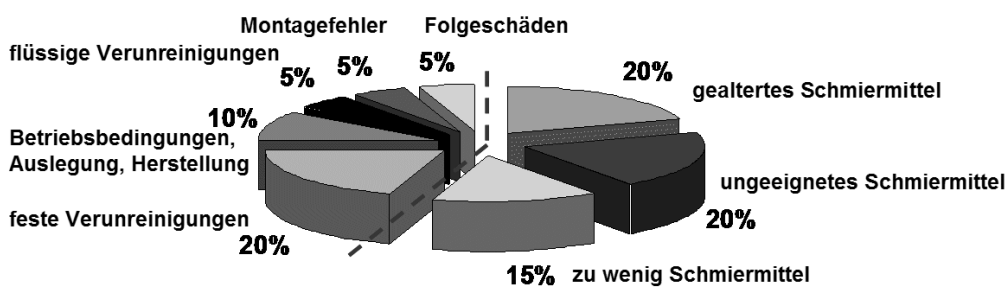
→ **Jeder Ausfall eines Wälzlagers führt zum Versagen der gesamten Maschine – Folgen : Produktionsstopp, Instandhaltungsaufwand !**

Aber: Wälzlager sind sehr zuverlässige Bauelemente und eine eventuelle Schadensentwicklung verläuft meist langsam.

Ausfallursachen von Wälzlagern



Fehlerursachen der 0,35% :



Quelle: Antriebstechnik 18 (1979) Nr.3

Vorbeugende Instandhaltung bei Wälzlagern

1. Sicherheit gegen schmierstoffverursachte Schäden

- Fettschmierung : automatische Nachschmierung

Schmierstoffgeber

Zentralschmieranlagen

qualitativ hochwertige Fette

ca. 55% der WL-Ausfälle !

- Ölschmierung : sinnvolle Ölqualität

Filterung, Ölwechsel, Rückkühlung

2. Überwachung mit technischen Einrichtungen

Offline : manuelle Messungen (kontinuierlich oder nur im Bedarfsfall) mit Analysegeräten oder Datensammlern

➔ preisgünstige aber unsichere Methode

Online : dauerhaft installierte Mess – und Diagnosesysteme

➔ sicherste Methode aber kostenintensiv

Wann ist Wälzlagerüberwachung sinnvoll ?

1. Gefährdung von Menschenleben bei Ausfall
(Luftfahrttechnik)
2. Betrieb von Wälzlagern an der Grenze der Leistungsfähigkeit
(Vibrationsmaschinen)
3. Schäden verursachen hohe Produktionsausfallkosten
(Papiermaschinen)
4. Senkung der Instandhaltungskosten durch planbare
Instandhaltung gefordert
(E-Motoren – Instandhaltung)
5. Verlängerung von Revisionsintervallen
(schwer zugängliche Lagerstellen)

Höhere Maschinenverfügbarkeit, Verhinderung ungeplanter Stillstände,
Planbarkeit von Instandhaltung, Schadensbegrenzung ...

Problem : Kostenrelation Überwachungskosten / Anlagenkosten

Verschiedene Überwachungseinrichtungen zur Erkennung von Wälzlagerschäden

1. Temperaturmessung

Schmierstoffmangel, Schmierungsversagen, Verschleiß, Gleiterscheinungen
im Wälzlager, mitdrehende WL-Ringe, Lagerverspannungen

können durch kontinuierliche Messung einfach erfasst werden !

Messinstrumente : Thermoelemente, PT100



2. Schwingungsmessung

Ermüdungsschäden an Ringen und Wälzkörpern, Risse Materialausbrüche,
Montagebeschädigungen

können durch Beschleunigungsmessung sehr früh erkannt und lokalisiert
werden

Messinstrumente : Stoßimpuls-Messgeräte, Bearing-Analyser

3. Ölanalysen

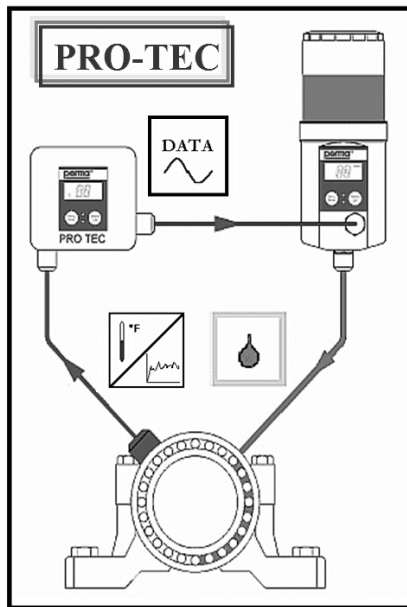
alle Arten von Schäden mit Materialabrieb können erkannt werden

Messmethoden : Partikelzählung und Partikelanalyse



4. Andere Verfahren (Reibmoment, Stromaufnahme)

Vorbeugende Instandhaltung durch PRO TEC



Schmierung und Überwachung mit einem intelligenten System :

- 1. Schmierung durch automatischen Schmierstoffgeber**
- 2. Überwachung des Lagerzustandes mit Sensor zur Temperatur und Schwingungsmessung (online)**
- 3. Trendanalyse durch Datensammler auf Mikroprozessorbasis**
- 4. Reaktion auf Veränderungen durch Signale und den Schmierstoffgeber**

Grundlegende Eigenschaften des PRO TEC

Zielstellung :

preiswerte Überwachung von fettgeschmierten Lagern
einfache Installation und Bedienung ohne Expertenwissen
Online – Messverfahren für breite Industrieanwendung
Trendanalyseverfahren in Anlehnung an DIN ISO 10816
mit automatischer Schmiereinrichtung als Instandhaltungssystem

Zielgruppe :

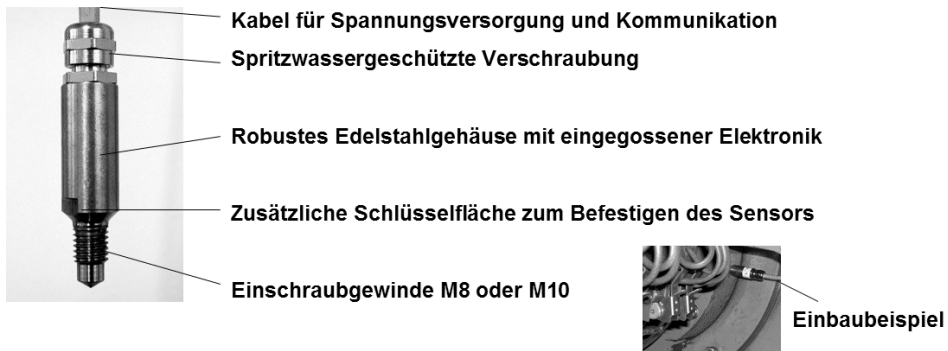
fettgeschmierte Lager mit mittleren Drehzahlen und mittlerer Baugröße (typisch für Anwendung von Schmierstoffgebern)
Beispiele: Ventilatorlager, Elektromotoren, Generatoren, Pumpen

Realisierung :

preiswerter Sensor für Temperatur- und Schwingungsmessung
Erfassung, Verarbeitung und Analyse der Daten mit Mikroprozessor
Kommunikation mit Schmiersystem PRO und/oder SPS

Merkmale des Sensors

	Konformität zu DIN ISO 10816
➔ Beschleunigungsmessung mit kapazitiven Sensoren in zwei senkrecht aufeinander stehenden Achsen (Frequenz : 0...2kHz)	✓
➔ zusätzlich integrierter Temperatursensor auf Halbleiterbasis	Nicht gefordert
➔ Eingeschraubte Sensoren und unveränderte Position zur besten Vergleichbarkeit der Messergebnisse bei Trendanalysen	✓
➔ Digitale Signalübertragung zur Auswerteeinheit, damit geeignet für störunanfällige Datenübertragung über lange Distanzen	Nicht gefordert

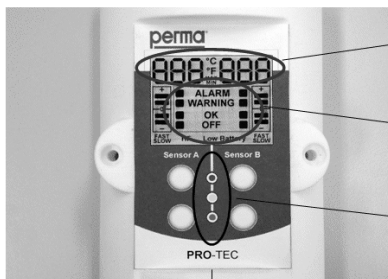


Die Messwerterfassungseinheit PRO TEC



- Messgerät mit 2 unabhängigen Kanälen
- Mikroprozessor – Steuerung
- Schnittstellen für PRO, SPS, PC (seriell)
- Batteriebetriebenes Gerät (3V, 5V)
- Aluminiumgehäuse mit Frontabdeckung

PRO Schmierstoffgeber 250 cm³ und Überwachungseinheit PRO TEC



1. Sensor | 2. Sensor

- Temperaturanzeige (0...100°C)
- Schwingungsanzeige
- OFF, OK, Warnlevel, Alarm
- Signalanzeige optisch mit LED
- Grün-OK, Gelb-Warnlevel, Rot-Alarm

Einzelheiten der Messdatenerfassung mit PRO TEC

1. Kalibrierung des Schwingungswertes

Einfache Bedienung heißt : „Selbstlernendes System“

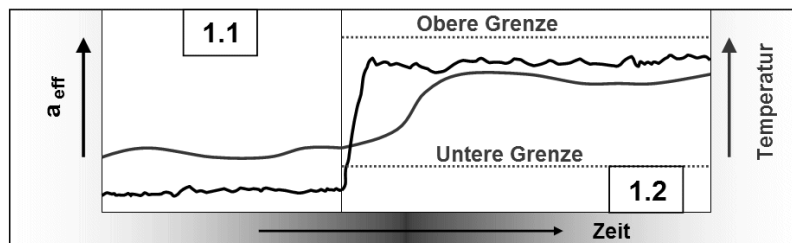
keine Wälzlagerdaten erforderlich, da Trendanalyse der Gesamtschwingung

1.1 Ruhekalibrierung nach dem Einbau :

- statische Lage des Sensors wird erfasst und abgeglichen
- Schwingungen der Umgebung bei Maschine „Aus“ werden als Grundrauschpegel in diesem Zustand definiert

1.2 Kalibrierung des Laufzustandes der Maschine (Maschine „An“)

- obere und untere Grenze werden definiert
- „Empfindlichkeit“ kann manuell in Grenzen verändert werden



Einzelheiten der Messdatenerfassung mit PRO TEC

2. Messdatenerfassung und Trendanalyse

Die Sensoren werden automatisch nach einem gewissen Zeitintervall

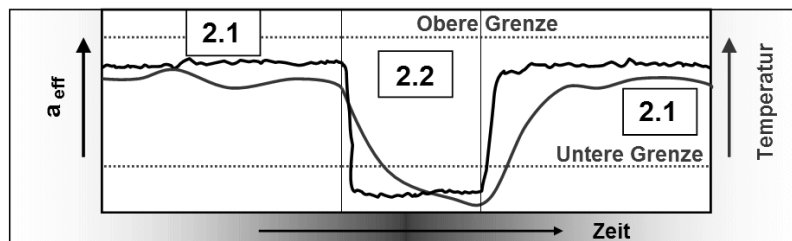
angeschaltet und es wird die Messung und Kommunikation durchgeführt.

2.1 Datenerfassung im eingeschalteten Zustand :

- es wird eine Mittelung (digitale Filterung) und Effektivwertberechnung durchgeführt
- Daten werden verglichen und gespeichert

2.2 Reaktion auf Unterschreitung der unteren Grenze

- Maschine „AUS“ erkannt, Schmierstoffgeber wird ausgeschaltet
- im Display erscheint „OFF“, Messungen werden weitergeführt



Einzelheiten der Messdatenerfassung mit PRO TEC

3. Trendanalyse und Reaktionen

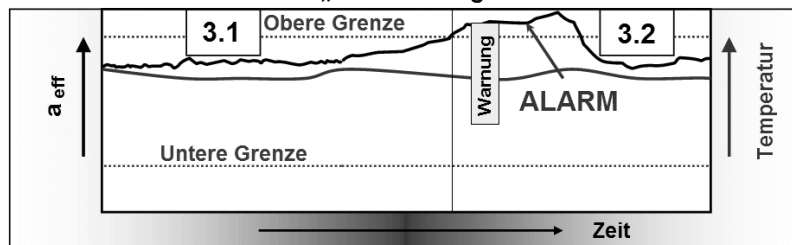
Es wird eine große Datenmenge an der identischen Messposition gesammelt und auf Über- und Unterschreitungen der Grenzen untersucht .

3.1 Vibrationspegel steigt bis zur Obergrenze an :

- Schmierstoffgeber ist im normalen Intervall, Status „Grün“ OK

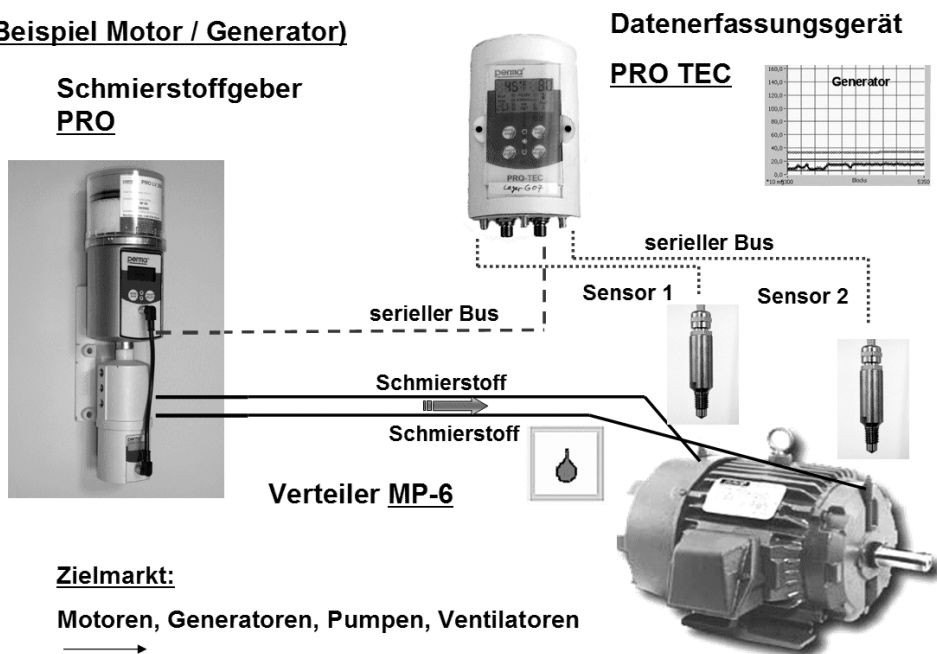
3.2 Reaktion auf Überschreitung der oberen Grenze

- bei nachhaltiger Überschreitung der Obergrenze wird der Status der Anzeige auf „Gelb“ Warnung gewechselt
- der Schmierstoffgeber spendet mehr Schmierstoff
- nach weiterer Überschreitung über einen längeren Zeitraum wird der Status auf „Rot“ Alarm gewechselt



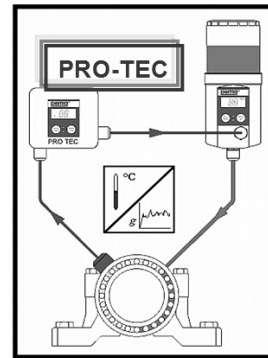
Gesamtkonzept PRO TEC

(Beispiel Motor / Generator)

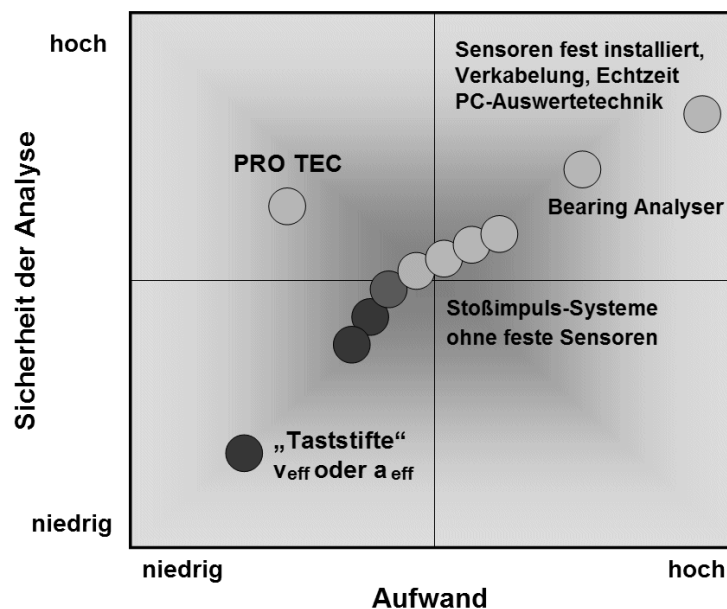


Zusammenfassung der Eigenschaften PRO TEC

1. Unabhängige Lagerüberwachung kombiniert mit Schmiersystem
2. Rechtzeitige Warnung / Alarm bei einem Lagerschaden
 - ermöglicht Planung der Lagerwartung
 - verhindert oder verzögert katastrophale Lagerschäden
3. Kosteneffiziente Online-Überwachung
4. Einfache Installation / Bedienung
5. Viele Kombinationsmöglichkeiten
 - mit Schmierstoffgeber oder alleine
 - Einbindung in ein Netzwerk (CAN basiert)
 - Anschluss an SPS
6. Trendanalysegerät
 - kein Wälzlagerdiagnosegerät, evtl. Vorstufe für weitergehende Daten- und Frequenzanalysen



Produktportfolio PRO TEC / Diagnosesysteme



Schwingungsmessung nach DIN ISO 10816

Schwingweg, Schwinggeschwindigkeit, Schwingbeschleunigung

Effektivwert v_{eff} der Schwinggeschwindigkeit in mm/s	45				
	28		Unzulässig		
	18				
	11,2				
	7,1		Noch zulässig		
	4,5				
	2,8		Brauchbar		
	1,8				
	1,12				
	0,71			Gut	
	0,45				
	0,28				
		Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV
		<15kW, starr	15...75kW	groß, starr	groß, nachgiebig

-breitbandige Messung (10Hz...1000Hz ausreichend, unter 600 1/min 2Hz)

-kontinuierliche Messung oder intermittierend

-Betriebsüberwachung und Abnahmeprüfung

10816-1, Anhang E : „ Die einfache breitbandige Messung der Schwingbeschleunigung am Wälzlagergehäuse, ... , liefert häufig ausreichende Informationen, um den Laufzustand des Lagers zu beurteilen.“

Literatur:

[Wei 02] Weigand, M.: Praxisgerechte Zustandsüberwachung von Wälzlagern. Goslar 11. Instandhaltungstage der GFN, Tagungsmaterial Juni 2002

Instandhaltung von Schiffsmaschinen – Schwerpunkte der an der Seefahrthochschule zu realisierenden Arbeiten

Prof. Dr.-Ing. habil. Piotr Bielawski
Maritime University Szczecin

1. Einleitung

Technische Eigenschaften der Schiffsmaschinen, wirtschaftliche Bedingungen der Handelsschiffe, Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften haben die Forderung nach effizientem Betrieb zur Folge. Effizienter Schiffsmaschinenbetrieb erfordert weiterhin, die effiziente Instandhaltung durch die Maschinenbesatzung und/oder Fremdpersonal zu realisieren.

Für eine effiziente Instandhaltung ist die effiziente Ausbildung der Instandhalter in die Gebiete der Schiffsmaschinen und in die Bereiche der Entwicklung und Einführung der Instandhaltungsmittel aufzuteilen. Für beide Bereiche ist die Rolle der Hochschule für Seefahrt in Szczecin nicht zu unterschätzen, d.h. das für die Instandhalter notwendige Wissen ist in objektbezogenes und in instandhaltungsbezogenes Wissen aufgeteilt.

2. Bedeutung der Instandhaltung

In jeder Produktionsanlage sind zwei Funktionen durchzuführen: Produktionsfunktion und Erhaltungsfunktion [1]. Während des Betriebes sind außer der verfahrenstechnischen Prozessführung, auch Prozessüberwachung und Zustandsüberwachung zu realisieren. Das Ziel der Prozessüberwachung – Erfassen und Beurteilen von Betriebsverhalten – ist durch Suche nach Störungen und/oder Fehlbedienungen und durch deren Beseitigung zu verwirklichen. Ziel der Zustandsüberwachung – Vermeiden von Ausfällen – ist durch Inspektion, Wartung und Instandsetzung durchzuführen. Inspektion, Wartung und Instandsetzung sind als die Bestandteile der Instandhaltung zu sehen. Störungssuche (Störungsfrüherkennung) und Inspektion sind durch technische Diagnostik zu unterstützen, die wieder Maschinenzustandsinformationen und Systeminformationen braucht.

Nach Klein [2] lässt die zunehmende Bedeutung der Instandhaltung sich im allgemeinen wie folgt darstellen:

- betriebswirtschaftliche Einflussgrößen:
 - Steigende Anlagenkosten,
 - Überproportionales Ansteigen der Instandhaltungskosten,
 - Zunehmender Anteil des Instandhaltungspersonals an der Gesamtbelegschaft,
- volkswirtschaftliche Einflussgrößen:
 - Zunehmender Anteil der Instandhaltungskosten am Bruttosozialprodukt,
 - Stetiger Zuwachs des Anteils der Erwerbstätigen im Instandhaltungsbereich,
- technologische Einflussgrößen:
 - Zunehmende Automatisierung,
 - Steigende Anlagenverkettung und -komplexität,
 - Hohe Innovationsgeschwindigkeit,

- sonstige Einflussgrößen:
 - Verschärfte Umwelt- und Arbeitsschutzvorschriften,
 - Zunehmende Ressourcenknappheit,
 - Höheres und verändertes Anforderungsprofil an Instandhaltungstätigkeiten.

Nach Warnecke [3] sind nachfolgende Unternehmensziele zu verzeichnen:

- Gewinn maximieren,
- Rentabilität erhöhen,
- Marktanteil erhöhen,
- Liquidität sichern.

Diese Unternehmensziele kann man durch Materialwirtschaft, Qualitätssicherung, Fertigungssteuerung und Instandhaltung realisieren. Teilziele der Instandhaltung lassen sich wiederum wie folgt formulieren:

- Anzahl der technischen Störungen und Ausfälle sowie Stör- und Ausfallzeiten reduzieren,
- Funktionsfähigkeit gewährleisten,
- Sicherheits- und Umweltbedingungen technisch einhalten,
- Instandhaltungskosten minimieren.

3. Instandhaltung von Schiffsmaschinen

Offene und liberale Weltwirtschaft braucht einen effizienten Transport um den Welthandel zu verwirklichen. Im letzten Jahrhundert entwickelte sich der Welthandel schneller als die Weltwirtschaft. Das hat die steigende Konkurrenz zwischen Transportarten besonders zwischen dem Luftverkehr und dem Seeverkehr aber auch zwischen der Binnenschifffahrt und dem Seeverkehr zur Folge, siehe Bild 1.

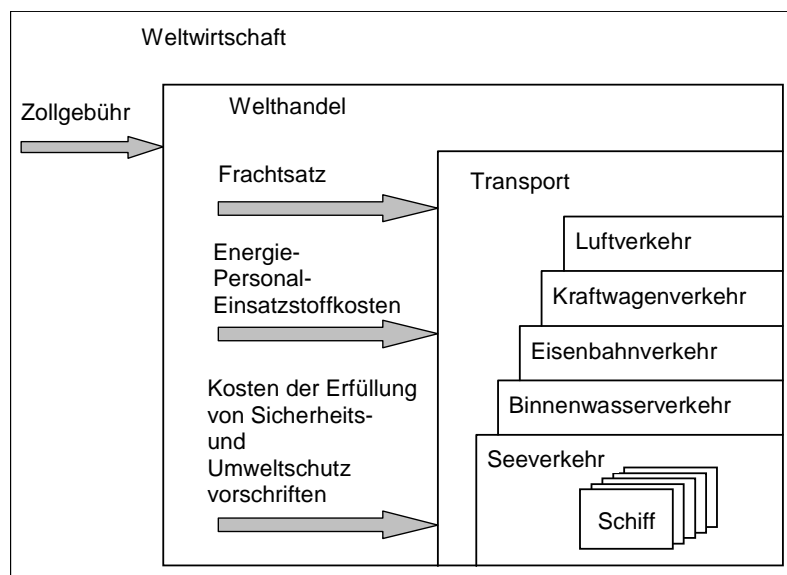


Bild 1. Seeverkehr in Weltwirtschaft

Um konkurrenzfähig zu sein muss das Schiff durch:

- geforderte Transportqualität,
- geforderte Schiffssicherheit,
- geforderte Transporteffektivität gekennzeichnet sein, siehe Bild 2.

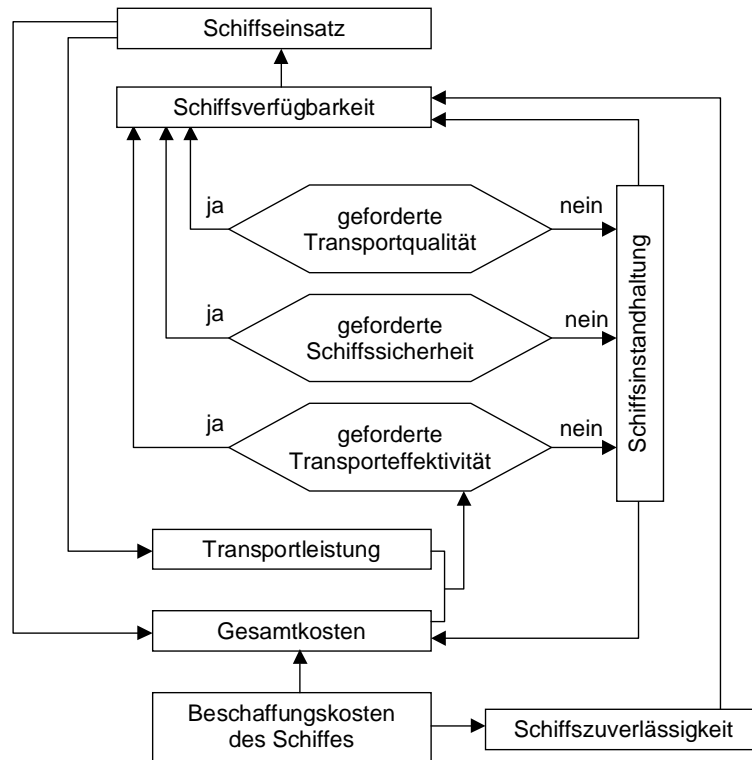


Bild 2. Schiffsinstandhaltung und durch Schiffsinstandhaltung beeinflussende Größen

Weil unter den Konkurrenzbedingungen die Möglichkeiten der Vergrößerung des Einkommens beschränkt sind, kann man die Effektivität des Schiffes durch Verringerung der Kosten der Schiffsinstandhaltung erreichen. Niedrigere Instandhaltungskosten sind wieder durch die schon erwähnte Transportqualität, Schiffssicherheit und Transporteffektivität eingeschränkt. Man kann in vielen Instandhaltungsbereichen die Kosten optimieren. Gesteuerte Teiloptimierungen können eine effiziente Schiffsinstandhaltung zur Folge haben.

Die Schiffsmaschinen selbst besitzen spezifische Eigenschaften, die die schon dargestellte Bedeutung der Instandhaltung verstärken. Es sind nachfolgende Eigenschaften zu erwähnen:

- große Ausmaße, große Gewichte, große und sehr große Leistungen (bis ca. 70.000 kW);
- Stückzahl der Maschinen des gleichen Typs ist klein;
- lange Lebensdauer (ca. 20 Jahre);
- intensiver Betrieb bei großem und wechselndem Belastungskollektiv;
- Maschinenfundamente unterliegen zusammen mit dem Schiffskörper den von See-gang und Beladungszustand abhängigen Deformationen;

- steife und/oder elastische Unterlagen, die sich zwischen Maschine und Fundament befinden, unterliegen dem Kriechen;
- Betrieb in feuchter und staubiger Luft;
- verschiedenartige Maschinentypen, die verschiedenartige Aggregate bilden.
Man unterscheidet hierbei:
 - rotierende Maschinen: Elektromotoren, Gas- und Dampfturbinen, Pumpen, Kompressoren, Getriebe, Kupplungen, Propeller, Winden, usw.,
 - kurbellose Verdrängungsmaschinen: Pumpen, Kompressoren, hydraulische und pneumatische Motoren, Steuermotoren usw.,
 - Kolbenmaschinen: Dampf- und Verbrennungsmotoren, Pumpen, Kompressoren usw.;
- Darstellen einer starken Geräuschquelle;
- Besitzen eines hohen Automatisierungsgrades;
- Unterliegen von Erneuerungen, Modernisierungen und/oder Erweiterungen;
- Vorhandensein einer großen Maschinenanzahl auf beschränktem Raum;
- Abhängigkeit des Belastungskollektivs von Seegang und Beladungszustand;
- Intensive Abnutzung der Maschinenelemente. Zu abnutzungsbeschleunigenden Größen gehören:
 - Fertigungs- und Instandsetzungsabweichungen der Maschinenelemente,
 - Montageabweichungen,
 - Überbelastung, besonders auf Grund des unvollständigen Belastungsausgleichs in Mehrzylinder-Kolbenmaschinen,
 - mangelhafte Schmierung,
 - Verschleiß und Verschleißteilchen;
- die Inspektion und Instandsetzung sind durch die Sicherheitsvorschriften geprägt. Im Vergleich mit anderen Industriebereichen sind sie technisch weniger entwickelt;
- man kann diagnostische Symptome einteilen in:
 - Symptome, die von Abnutzungsbetrag der Elemente abhängig sind,
 - Symptome, die mit dem Abnutzungsvorgang (Abnutzungsprozess) verbunden sind,
 - Symptome, die von momentaner Belastung der entsprechenden Maschinenelemente abhängig sind;
- um eine Diagnose und/oder Prognose zu realisieren braucht man:
 - im Falle der von Abnutzungsbetrag und Abnutzungsprozess abhängigen Symptome die Trendanalyse und Grenzwerte,
 - im Falle der von der Belastung abhängigen Symptome die Berechnung der Bauteillebensdauer. Bei der Bestimmung der Beanspruchbarkeit ist die Qualität des Bauteils und dessen Montagequalität zu berücksichtigen.

4. Effiziente Schiffsinstandhaltung

Es sind drei Bedingungen der effizienten Schiffsinstandhaltung kennzeichnend:

1. Effiziente Ausbildung der Instandhalter.
2. Entwicklung und Einführung effizienter Instandhaltungsmittel.
3. Effiziente Organisation der Instandhaltung.

Zur Organisation der Instandhaltung gehört die Auswahl zwischen Eigen- und Fremdinstandhaltung. Diese Entscheidung wird durch die technische Entwicklung der Schiffsmaschinen selbst und durch die technische Entwicklung der Instandhaltungsmittel, vorwiegend der technischen Diagnostik, beeinflusst.

Begründet durch:

- den sich weltweit verschärften Wettbewerb,
- die zunehmende Komplexität moderner Anlagen und oben gelisteter Eigenschaften von Schiffsmaschinen,
- reduzierte Besatzungsstärke,
- häufig wechselnde Besatzungen

kann der Einsatz der Diagnosesysteme – besonders mit Einschluss der Telediagnostik –

- die Besatzung in der Aufgabe unterstützen, Störungen und sich anbahnende Schäden frühzeitig zu erkennen und entsprechende Gegenmaßnahmen einzuleiten;
- den Reedereien die Kostenreduzierung herbeiführen, durch:
 - optimierte Wartung und Instandsetzung,
 - Vermeiden von unvorhergesehenen Maschinenausfällen und damit verbundener teurer Folgeschäden,
 - Begrenzung von Wartezeiten (Produktionsunterbrechung) und Ausfallzeiten,
 - Planen der günstigen Zeitpunkte und Orte für notwendige Instandhaltungsmaßnahmen,
 - zeitgerechte Zustellung erforderlicher Ersatzteile und zeitgerechte Bestellung der Fremdpersonals.

Die wichtigsten Elemente des Systems der Schiffsmaschineninstandhaltung sind in Bild 3 gezeigt.

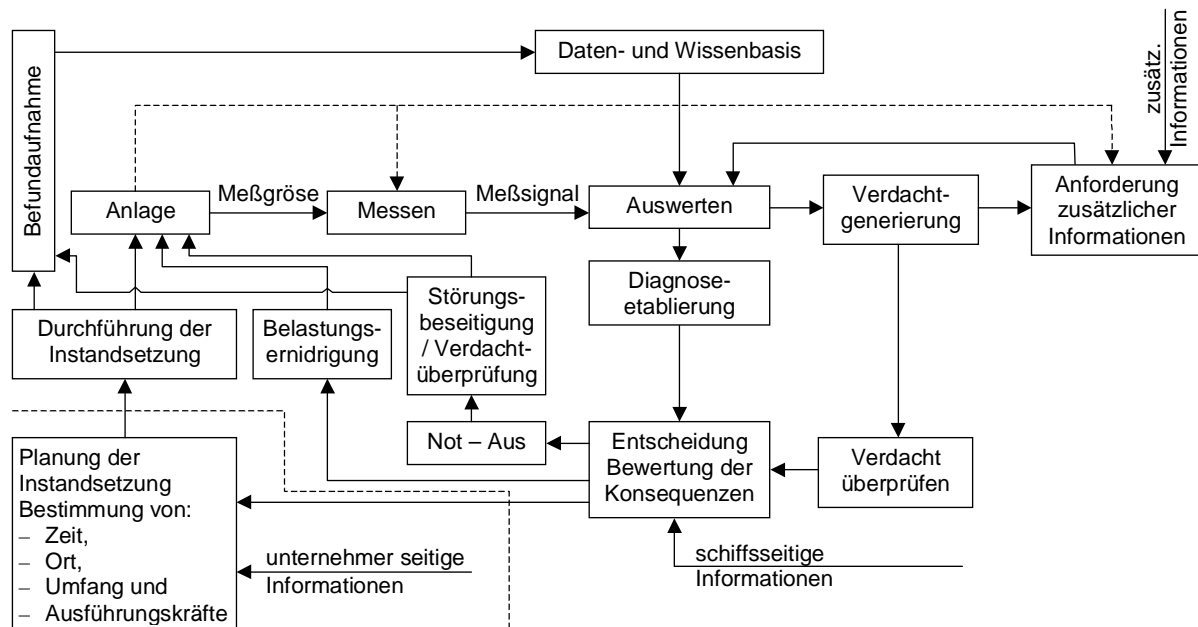


Bild 3. Elemente des Systems der Schiffsinstandhaltung

Die Schwerpunkte der an der Seefahrtshochschule in Szczecin zu realisierenden Arbeiten im Bereich der Instandhaltung liegen im:

- Vervollkommen von Ausbildungsmitteln;
- Weiterentwicklung der Diagnosemodelle für Schiffsaggregate:
 - Aggregate mit rotierenden Maschinen (u. a. Strahlruder),
 - Aggregate mit Kolbenmaschinen;
- Weiterentwicklung der Verfahren der Schadensaufnahme, um sie u. a. mit Diagnosebefunden zu vergleichen, Bild 3;
- Weiterentwicklung der Verfahren der Qualitätskontrolle der instandgesetzten Maschinenelemente;
- Vervollkommen der Instandsetzungsverfahren durch Nacharbeiten;
- Abnutzungsforschung von instandgesetzten Teilen (Ventile, Ventilsitzungen, Zylinderbuchsen).

Die effiziente Ausbildung ist in die Ausbildung des Bordpersonals und des Fremdpersonals aufzuteilen. Wegen der Tendenz, immer mehr Instandhaltungsaufgaben dem Fremdpersonal zuzuteilen, begründet es, die Instandhaltungsausbildung sowohl für Bordpersonal als auch Fremdpersonal in der selben Ausbildungsinstitution zu realisieren. Die Ausbildungsstruktur an der Mechanischen Fakultät der Hochschule für Seefahrt in Szczecin wird im Bild 4 dargestellt.

Seefahrthochschule in Stettin Studiengangstruktur

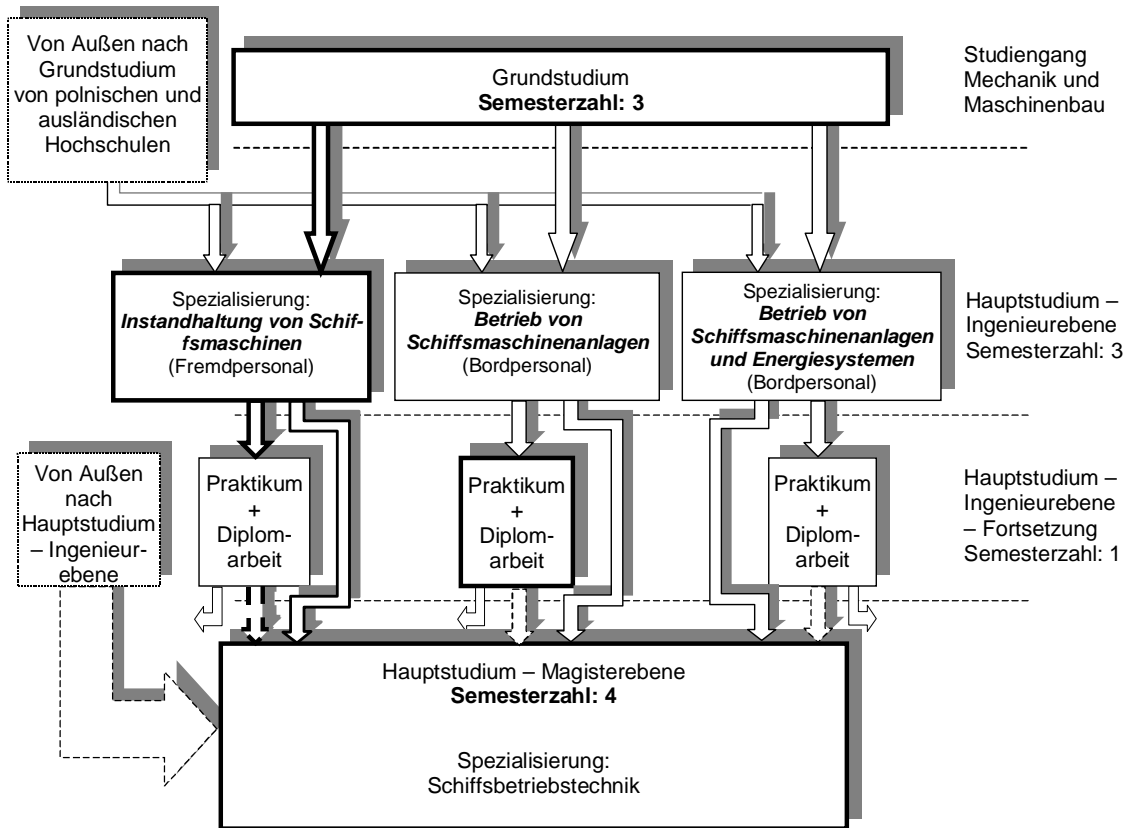


Bild 4. Ausbildungsstruktur an der Mechanischen Fakultät der Hochschule für Seefahrt

Das zur Planung und Durchführung der Instandhaltung notwendige Wissen wurde in :

- objektbezogene Kurse und
- instandhaltungsbezogene Kurse:
 - Schadenskunde,
 - Qualitätskontrolle von Maschinenelementen,
 - Montagetechnik,
 - Technische Diagnostik,
 - Instandsetzung von Maschinenelementen,
 - Instandhaltungsplanung und Organisation

eingeteilt.

Der aktuelle Anteil der instandhaltungsbezogenen Kurse in einzelnen Spezialisierungen wird im Bild 5 verdeutlicht. Den größten Anteil der instandhaltungsbezogenen Kurse in der Spezialisierung „Instandhaltung von Schiffsmaschinen“ ist unbestritten.

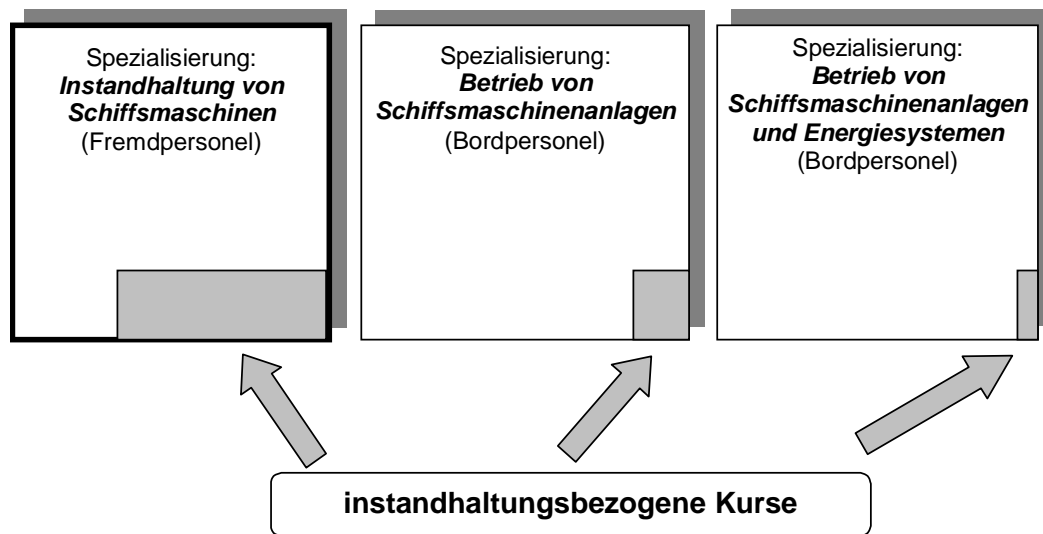


Bild 5. Anteil der instandhaltungsbezogenen Kurse in einzelnen Spezialisierungen

Wegen der durchschnittlich 10-jährigen Berufsdauer der Bordingenieure ist es wünschenswert, ein Aufbaustudium in Form von postgradualen Studium im Bereich der Planung und Organisation der Instandhaltung für diejenigen, die als Instandhalter in Produktionsunternehmen tätig werden wollen, vorzusehen.

Instandhaltungsbezogene Kurse sind auch außerhalb der Hochschulausbildung im Rahmen der Aus- und Weiterbildung im Angebot. Realisiert werden Zertifizierungskurse für Schiffsoffiziere:

- operational level;
- managment level (International Convention Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers – STCW 1978).

In Vorbereitung sind :

- Zertifizierungskurse für Personal der zerstörungsfreien Prüfungen der Maschinenelemente (nach EN 473:2000 und nach Druckgeräterichtlinie 97/23/EG);
- postgraduales Studium:
 - ohne Zertifizierungskurse für Personal der zerstörungsfreien Prüfungen,
 - mit Zertifizierungskurse für Personal der zerstörungsfreien Prüfungen.

Der Einsatz von Diagnosesystemen auf Schiffen ist bisher beschränkt auf Dieselmotorsysteme und Stevenrohrlager. Motordiagnosesysteme basieren vorwiegend auf der Messung signifikanter Prozessdaten, um in erster Linie Abweichungen vom Normalbetrieb zu detektieren. Es sind auch Systeme vertreten, die den Zustand der Kolben-Zylinder-Baugruppe bewerten oder nur die Temperatur der Triebwerkslager und die Ölnebelkonzentration messen.

In anderen Industriezweigen findet man Diagnosesysteme überwiegend in Form von Schwingungsüberwachung rotierender Maschinen, wie z. B. Elektromotoren, Pumpen, Kompressoren und Getrieben. Mit den in den Schwingungssignalen enthaltenen Informationen werden der Zustand von Bauteilen (Wälzlager, Gleitlager, Rotoren, Zahnräder) beurteilt und Fluchtfehler

der Aggregatwelle detektiert. Es sind auch Beispiele von Diagnosesystemen bekannt, die verschiedenartige Schwingungen ausnutzen und auf Kolbenmaschinen ausgerichtet sind. Eine ähnliche Situation herrscht auch im Bereich der Qualitätskontrolle der Maschinenelemente, Kontrolle der Montagequalität und Instandsetzung von Maschinenelementen.

Die Einführung und Weiterentwicklung von Instandhaltungsmitteln sollte, aus dem Standpunkt der Hochschule für Seefahrt in bestimmter Reihenfolge stattfinden:

- in Laborbedingungen,
- in Bordbedingungen:
 - am Hochschulschiff,
 - am Fährschiff.

Die Einführung von Instandhaltungsmitteln sollte beruhen auf:

- dem praktischen Einsatz der bekannten Methoden und Geräten der Qualitätskontrolle von Maschinenelementen;
- dem praktischen Einsatz der modernen und bewährten Methoden und Geräten der Maschinenmontage;
- dem praktischen Einsatz der bewährten Verfahren und Systeme der technischen Diagnostik (vorwiegend der Diagnostik der Aggregate mit rotierenden Maschinen);
- dem praktischen Einsatz der modernen Methoden, Mittel und Geräte der Instandsetzung.

Erforderlich ist die Weiterentwicklung der Diagnoseverfahren für Kolbenmaschinen, insbesondere für Dieselmotoren. Das Problem des sicheren Betriebs von solchen Maschinen ist zur Zeit noch nicht im Ganzen gelöst. Eine der Lösungen ist im Bild 6 dargestellt.

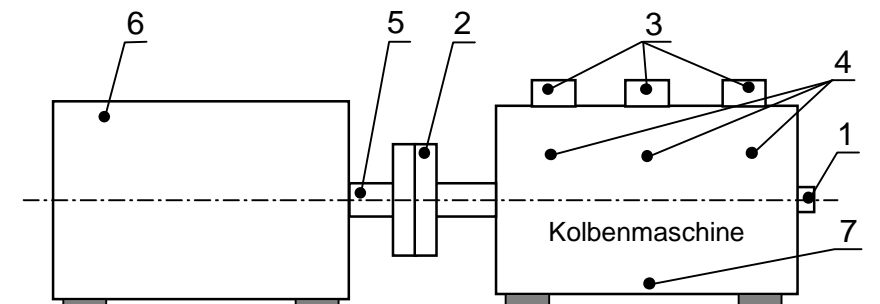


Bild 6. Diagnosesignale der Aggregate mit Kolbenmaschine;

- 1 – Messsignale von freien Kurbelwellenende: Schwingweg der Längsschwingungen, Schwinggeschwindigkeit/Schwingbeschleunigung der Längsschwingungen, Schwingbeschleunigung der Drehschwingungen/Drehbeschleunigung;
- 2 – Messsignal von Schwungrad oder Kupplungsflansch: Kurbelwinkel;
- 3 – Messsignal von Zylinderköpfen: Zylinderdruck oder Körperschwingbeschleunigung, Schallemission;
- 4 – Messsignal von Maschinengestell (nur für Kreuzkopfmaschinen): Körperschwingbeschleunigung,
- 5 – Messsignal von glatter Welle: Drehmoment (wenn vorhanden);
- 6 – Rotationsmaschine spezifische Messsignale;
- 7 – Messsignale von Schmieröl: Praktikelverteilung, Eisengehalt, Schmierölviskosität und andere

	Diagnosesignal	Zustand
1	Schwingweg der Längsschwingungen	<ul style="list-style-type: none"> • Kurbelwellenausrichtung • Zylinderbelastung
2	Schwinggeschwindigkeit/Schwingbeschleunigung der Längsschwingungen	<ul style="list-style-type: none"> • Pleuellagerzustand • Zylinderbelastung
3	Schwingbeschleunigung der Drehschwingungen	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagerzustand • Zylinderbelastung • Reibung im Triebwerk
4	Schwingbeschleunigung des Zylinderkopfes	<ul style="list-style-type: none"> • Zylinderdruck
5	Zylinderdruck	<ul style="list-style-type: none"> • Zustand der Elemente die die Zylinderkammer bilden
6	Schallemission von Zylinderkopf	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsprozesse • Zustand der Elemente die die Zylinderkammer bilden
7	Schwingbeschleunigung des Maschinengestells	<ul style="list-style-type: none"> • Zustand des Kreuzkopflagers • Zylinderbelastung
8	Wellenleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Aggregatbelastung • Zylinderbelastungsverteilung/ Zylinderabgleich

Tabelle 1. Zusammenhänge zwischen Diagnosesignale und Zustände

Eine ausführliche Begründung der gezeigten Diagnosesignale wird in [4] dargestellt. Der Zusammenhang zwischen gezeigten Diagnosesignalen und Zuständen wird im Tabelle 1 zusammengefasst.

5. Schlussfolgerungen

Mit zunehmender Bedeutung und Komplexität der Schiffsinstandhaltung muss diese Problematik auch in der Lehre und Forschung an den Hochschulen für Seefahrt im verstärkten Masse vertreten sein. Besonders wünschenswert ist das postgraduale Studium für Instandhalter und der Transfer der bewerteten und modernen Instandhaltungstechnologien auf das Gebiet der Schiffsinstandhaltung.

6. Literaturverzeichnis

1. Sturm, A.: Zustandswissen für Betriebsführung und Instandhaltung. Verlag VGB-Kraftwerkstechnik, Essen, 1996.
2. Klein, W.: Optimale Planung und Steuerung der Instandhaltung: Analyse und Gestaltung des Informationswesens. TÜV Rheinland, 1988.
3. Warnecke, H.-J. (Hrsg): Handbuch der Instandhaltung. Verlag TÜV Rheinland, 1992.
4. Bielawski, P.: Elementy diagnostyki drganiowej mechanizmów tłokowo-korbowych maszyn okrętowych. WSM, Szczecin, 2002.

Lehrprogramme Instandhaltung/Diagnostik für das Tempus Phare Projekt der EU an der Seefahrtshochschule (WSM) in Stettin

Prof. Dr.-Ing. habil. Dieter Troppens

GFIN e.V. Landesgeschäftsstelle Schl./H. u. M./V.

Dr.-Ing. Hans-Hermann Maack

Universität Rostock, iam

Einleitung

Von der Wysza Szkoła Morska Szczecin (WSM) in Initiative von Professor Dr. hab. inż. Piotr Bielawski, des späteren Koordinators, wurde ein gemeinsames Projekt Tempus Phare bei der EU beantragt, das nach der Bewilligung ab 1998 abgearbeitet werden konnte. Ziel des Projektes war es, neben der Modernisierung der Ausbildung von Ingenieuren mit Spezialisierung Instandhaltung speziell für den Studiengang „Schiffsbetriebstechnik“ in einem für Europa konformen Ablauf an der WSM zu erarbeiten, z. B. durch Vorschläge für die Studieninhalte. Zur Zusammenarbeit dieses gemeinsamen Projektes wurden von der WSM Szczecin gewonnen:

- Technische Universität Dresden,
 - Universität Politecnica de Catalunya, Barcelona,
 - Universität Rostock
- sowie als Praxispartner:
- Chris-Marine AB in Malmö (S) und
 - Diesel Marine International in Zwolle (NL)

Bei Abschluss des Projektes waren Voraussetzung für eine modernisierte Ausbildung (Lehrprogramme, Laborausrüstungen u. a.) in Stettin geschaffen und die anschließend erläuterten Inhalte für Lehrprogramme lagen unter Beachtung der Urheberrechte zur Nachnutzung vor. Das sind Ausarbeitungen in englischer und deutscher Sprache in Verantwortung folgender Mitarbeiter:

- Prof. Dr.-Ing. Gottfried Meltzer TU Dresden, Professur für Technische Diagnostik:
Einführung in die Technische Diagnostik (einsemestrige LV im Hauptstudium)
- Dipl.-Ing. Torsten Kiel TU Dresden, Mitarbeiter am Lehrstuhl – Professur für Technische Diagnostik:
Grundlagen der Instandhaltung (einsemestrige LV im Hauptstudium)
- Prof. Dr. German de Melo Rodriguez und Prof. Dr. Ignacio Echevarrieta Sazatornil, Univertat Politecnica de Catalunya:
Mounting and Dismantling of Marine Machine

Wie heute immer noch (so z. B. Beiträge in VDI nachrichten Sept./Okt. 2003 [VDI103 bis VDI503]) waren die Ausbildungswege für Fachleute mit akademischen Graden, die z. B. für Energieerzeugeranlagen auf Schiffen oder an Land ausgebildet werden, in Europa und der Welt zwar ähnlich, aber besonders die Bezeichnungen der Abschlüsse verbunden mit dem

Umfang des Studiums sehr unterschiedlich. In Deutschland erreicht die Diskussion zur Zeit wahrscheinlich wieder einen Höhepunkt, der zu Veränderungen führen wird, wenn die Auszubildenden keine Nachteile beim Einsatz in weltweit agierenden Unternehmen haben sollen. Deshalb soll auf diesen in 2000 vorgelegten und praktizierten speziellen Ausbildungsgang für Instandhaltung/Technische Diagnostik, auch für Aufgaben von ingenieurtechnischen Kadern für die Schiffsbetriebstechnik, hingewiesen werden.

Ablauf der gemeinsamen Projektbearbeitung

Die inhaltlichen Fragen und Gedanken aus Sicht der teilnehmenden Einrichtungen wurden laufend ausgetauscht, beginnend mit einem Startmeeting in Stettin im März 1998 und dann auf weiteren Veranstaltungen an der WSM bis zum Abschluss 2000, organisiert und vorbereitet von den dort tätigen Mitarbeitern. Weiterhin fanden gemeinsame Besuche vor allem auch bei den Praxisunternehmen in Schweden und in den Niederlanden statt, um anschaulich die Fragen der praktischen Umsetzung zu beraten. Auch die vorliegenden Bedingungen und Erfahrungen an den Ausbildungseinrichtungen in Dresden, Rostock und in Barcelona wurden einbezogen.

Für die Ausarbeitung von Lehrprogrammen und dafür zu empfehlender inhaltlicher Konzepte wurde auf dem Startmeeting informiert, wie – beispielsweise in den Abbildungen 1 bis 3 gezeigt – der Ablauf einiger relevanter Studiengänge an den beteiligten Hochschulen zum damaligen Zeitpunkt üblich war. Für eine Vereinheitlichung der Ausbildungswege lag nicht die Kompetenz des Projektes vor, aber es sollten Lehrprogramme und -inhalte erarbeitet werden, die sich in die jeweiligen Studiengänge derartiger Ausbildungseinrichtungen einfügen lassen und die Erfahrungen der Teilnehmer berücksichtigen. So entstanden die in der Einleitung genannten Dokumente für Lehrveranstaltungen. Am Institut of Basic Technical Sciences der Maritime University (WSM Szczecin) wurden auch materielle Voraussetzungen vor allem für Versuchstände und Informationstechnik geschaffen, um die Ausbildung nach diesen Lehrprogrammen zu realisieren. Von der Universität Rostock wurden diese Voraussetzungen für einen Studentenjahrgang 2002 für das Fach Technische Diagnostik am Fachbereich Maschinenbau und Schiffstechnik im Rahmen einer Exkursion nach Stettin genutzt, so dass die Autoren des Beitrags diese Einrichtungen – auch auf Grund der fachkundigen Unterstützung durch Professor P. Bielawski und seiner Mitarbeiter – für die Fasslichkeit der Inhalte hoch einschätzen (siehe Abbildung 4).

Erarbeitete Unterlagen für die Lehrveranstaltungen

An der Technischen Universität Dresden, Institut für Energiemaschinen und Maschinenlabor – Professur für Technische Diagnostik – wurden vom Inhaber des Lehrstuhls – Professor Dr.-Ing. Gottfried Meltzer zwei Lehrveranstaltungen konzipiert und Unterlagen (Text und Bild) für die Vorlesung und zu Laborübungen erarbeitet. Vom Lehrstuhlinhaber zu „Einführung in die Technische Diagnostik“ (Gliederung siehe Abbildung 5) und von seinem Mitarbeiter Dipl.-Ing. Torsten Kiel „Grundlagen der Instandhaltung“ (Gliederung in Abbildung 6). Ergänzt werden diese Lehrfächer durch eine Lehrveranstaltung zu den Maschinen, die Gegenstand von Instandhaltungsmaßnahmen und zur Zustandseinschätzung sind, durch eine Lehrveranstaltung „Mounting and Dismanteling of Marine Machine“, die von den spanischen Hoch-

schullehren konzipiert wurde. Der Inhalt ist in einer Vorlesungsskripte vorgelegt worden (Gliederung siehe Abbildung 7).

Die Lehrinhalte bauen auf den Erfahrungen erfolgreicher Ausbildung von Ingenieuren, auch solcher, die zur See fahren oder für die Flotten wirksam sind, auf. In die Lehrveranstaltungen, die in Dresden erarbeitet wurden, sind Erfahrungen der in der DDR wirksamen Hochschulen und ihrer praktischen Umsetzung eingeflossen, um die Flotten, die Maschinenanlagen an Land – z. B. zur Energieerzeugung und Rohstoffgewinnung – dieses Landes zu betreiben. Das sind nicht, wie manchmal diskriminierend geäußert wurde, nur Erfahrungen einer Mangelwirtschaft, es wurden die für die Marktwirtschaft bedeutsamen wissenschaftlichen Grundlagen ausgewählt und die international gängigen Erkenntnisse eingearbeitet und an einigen Studienjahrgängen nach der Wiedervereinigung (Universität Rostock, Fachbereich Maschinenbau und Schiffstechnik, Technische Universität Dresden, Institut für Energiemaschinen und Maschinenlabor) erprobt. Neue Erkenntnisse werden immer dazu gewonnen und neue Hilfsmittel entwickelt, so dass die Lehrinhalte ständig überarbeitet werden müssen (siehe Beitrag von Dr. Regel, BA Sachsen auf dem Schifffahrtskolleg 2003). Das ist jedoch bekannt.

Schlussfolgerungen

Will man erfolgreich sein, das heißt vorausschauend und nachhaltig (sustained) sowie rationell mit den Ressourcen auf unserer Erde umgehen, sollte man Erfahrungen und bereits Vorliegendes soweit nutzen, wie es noch aktuell ist bzw. angepasst werden kann, und dazu auch neue Erkenntnisse möglichst schnell umsetzen. Für das Erhalten der Technik, z. B. der Schiffe mit ihren Anlagen, sind ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse notwendig, die als Grundausbildung vermittelt und die laufend zugefügt bzw. aktualisiert werden müssen, wenn sich die Technik zum Betreiben ändert. Eine Grundkenntnis sollte man vor Augen haben, dass nur mit diesem Konzept ein sicheres Betreiben – sicher für das Vermeiden von Havarien oder unnötigen Aufwendungen und Problemen für die Menschen, die Technik und die Umwelt – möglich sein wird.

Literatur

- [VDI103] W. Fuchs: Bildung ohne Grenzen – damit Deutschland an der Spitze bleibt. Standpunkt: VDI-Direktor, VDI nachrichten Nr. 37 (12.09.03) S. 2
- [VDI203] A. Behnke: Schwere Zeiten für Ein-Fach-Ingenieure. VDI nachrichten Nr. 37 (12.09.03) S. 31
- [VDI303] R. Kuntz-Brunner: Das Diplom opfern. Ohne Bachelor und Master fällt Deutschland vom Reformzug, mahnt Peter Gaethgens. VDI nachrichten Nr. 40 (2.10.03) S. 4
- [VDI403] W. Schmitz: Starker Gegenwind gegen Hochschulreform. VDI nachrichten Nr. 40 (2.10.03) S. 4
- [VDI503] W. Schmitz: „Druck von außen“ macht Hochschulen Dampf. NRW-Wissenschaftsministerin Hannelore Kraft über Rollenverteilung bei Reformprozessen. VDI nachrichten Nr. 43 (24.10.03) S. 29
- [VDI503] stb/ws: Bachelor bei Informatikern beliebt. Neue Angebote mit Schwierigkeiten. VDI nachrichten Nr. 43 (24.10.03) S. 29

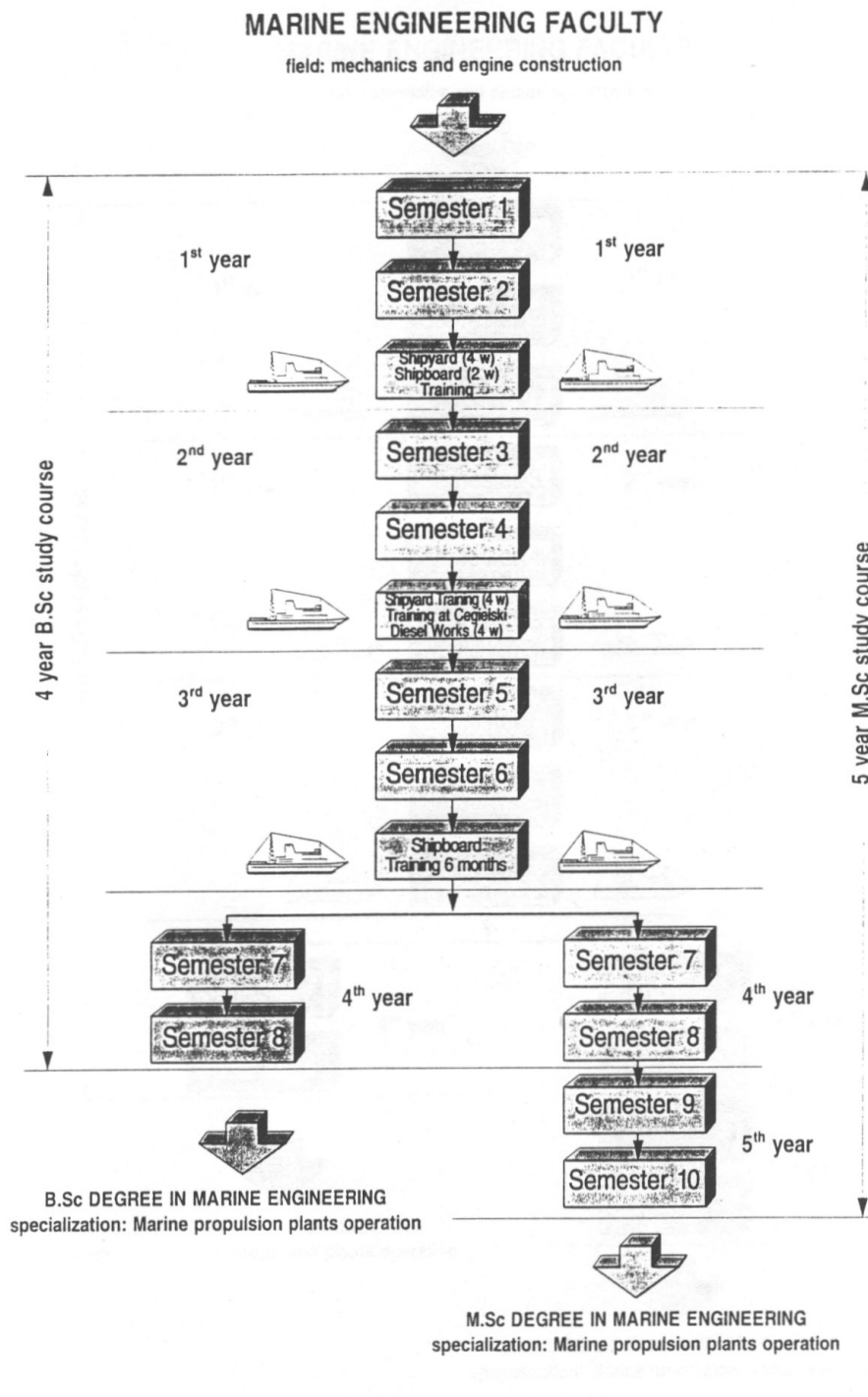
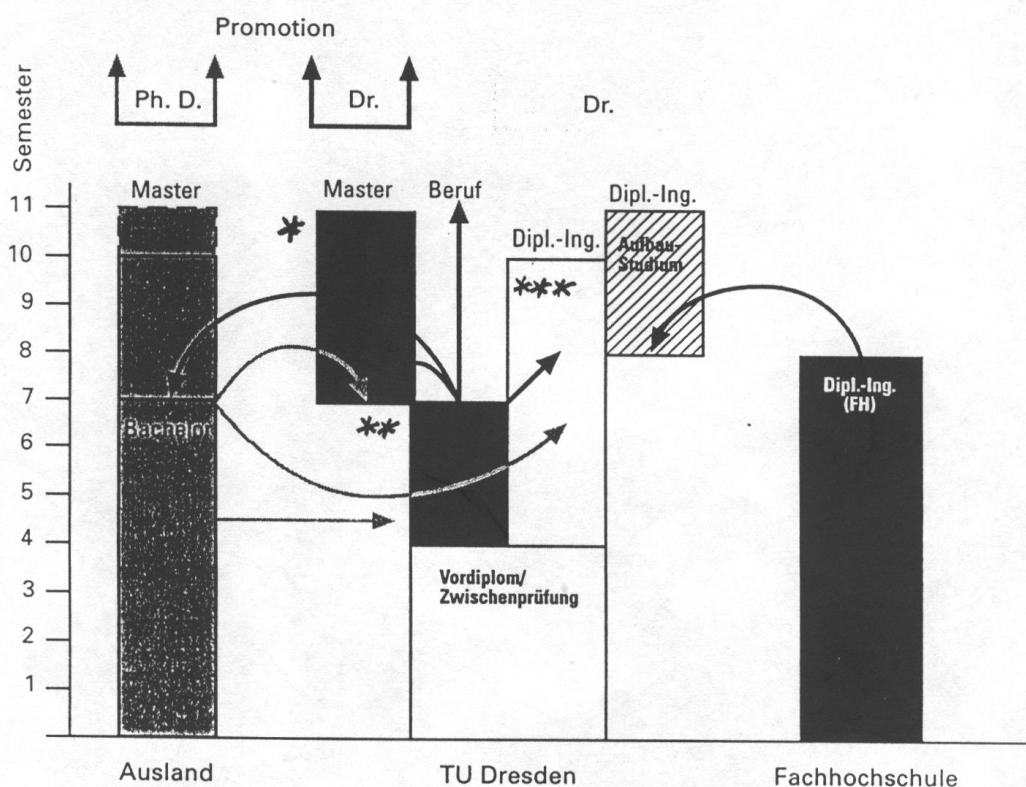


Abb. 1: Auf der Startveranstaltung vorgestellter Studienablauf an der WSM Szczecin

Der Baccalaureus/Bachelor der TUD im System der deutschen und internationalen Studiengänge

– eine schematische Darstellung –



- * internationale Masterprogramme
- ** B.Sc.; B.A.
- *** incl. Praktikum (7. Semester)
und Diplomarbeit (10. Semester)

Abb. 2: Auf der Startveranstaltung vorgetragene Vorstellungen zur Anpassung der Ausbildungsgänge der Ingenieurausbildung an TU Dresden an die des Auslandes

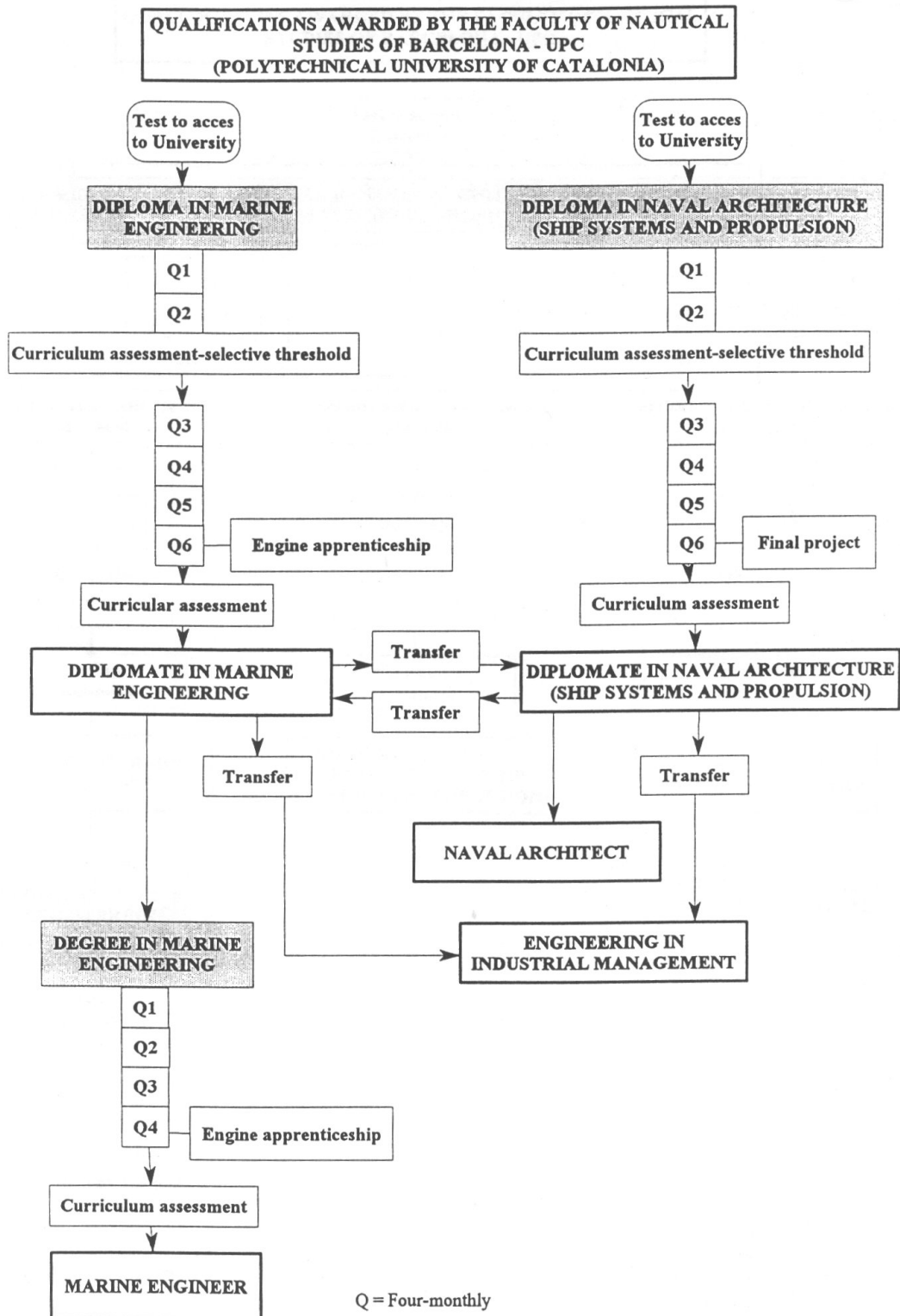


Abb. 3: Einer der auf der Startveranstaltung vorgestellten Studienabläufe an der PUC Barcelona



Abb. 4: Studenten der Universität Rostock beim Laborversuch zur Technischen Diagnose an der WSM Stettin in 2002 mit Prof. Bielawski und Mitarbeitern

Einführung in die Technische Diagnostik

Studienanleitung

für eine einsemestrige Lehrveranstaltung im Hauptstudium technischer Studiengänge

Themenkomplex 1:	Motivation der Technischen Diagnostik
Ergänzung A 1-1:	Qualitative und quantitative Sicherheitsanalyse
Themenkomplex 2:	Arbeitsschritte der technischen Diagnose und Diagnosemodell
Themenkomplex 3:	Diagnosesignale und Diagnosemerkmale
Themenkomplex 4:	Prozessdiagnostik und Diagnostik auf der Basis von Betriebsmesssignalen
Themenkomplex 5:	Zerstörungsfreie Prüftechnik (ZfP)
Themenkomplex 6:	Diagnostik mit Temperaturmessgrößen
Themenkomplex 7:	Vibroakustische Diagnostik
Ergänzung A 7-1:	Akustische Emissions- Analyse
Ergänzung A 7-2:	Akustische Bewertung von Schallereignissen
Themenkomplex 8:	Merkmalsextraktion durch Signalanalyse u. Merkmalsauswahl
Ergänzung A 8-1:	Computergestützte Messtechnik
Ergänzung A 8-2:	Cepstraltransformation
Ergänzung A 8-3:	Zeit- Frequenz- Verteilung
Ergänzung A 8-4:	Systemanalyse zur Diagnostik passiver Schwingungssysteme
Themenkomplex 9:	Statistisch- kybernetische Bildung des Diagnosemodells
Ergänzung A 9-1:	Die Nutzung künstlicher Intelligenz in der Technischen Diagnostik
Themenkomplex 10:	Diagnosemodelle auf systemtheoretischer Grundlage
Ergänzung A 10-1:	„Modellgestützte Diagnostik“ als gemeinsame Grundphilosophie von Prozessdiagnostik und Zustandsdiagnostik
Themenkomplex 11:	Diagnosestrategien, Diagnosesoftware und -hardware
Themenkomplex 12:	Diagnostik von Wälzlagern
Themenkomplex 13:	Diagnostik von Zahnradgetrieben
Themenkomplex 14:	Diagnostik von Kolbenmaschinen
Themenkomplex 15:	Turbinendiagnostik
Themenkomplex 16:	Reaktordiagnostik
Ergänzung A 16-1:	Neutronenflußdichte- Messung
Themenkomplex 17:	Diagnostik von Pumpen
Themenkomplex 18:	Überwachung des Zerspanungsprozesses
Themenkomplex 19:	Überwachung und Diagnostik von Schiffen u. -maschinen
Anlagen	
Anlage 1:	Spezielle Literatur zur technischen Diagnostik
Anlage 2:	Ergänzende Literatur
Anlage 3:	Begriffe und Definitionen
Praktika	
Praktikum 1:	Schwingungsmessung und Signalverarbeitung
Praktikum 2:	Diagnose mittels multivariater Diagnosemodelle
Praktikum 3:	Diagnosemanagement
Praktikum 4:	Wälzlagerdiagnose
Praktikum 5:	Getriebediagnose
Praktikum 6:	Zustandsdiagnose eines Kolbenkompressors
Praktikum 7:	Reaktordiagnostik

Abb. 5: Inhaltsübersicht für Lehrveranstaltung erarbeitet von Prof. Dr.-Ing. Gottfried Meltzer, TU Dresden, Professur Technische Diagnostik

Grundlagen der Instandhaltung

Studienanleitung

für eine einsemestrige Lehrveranstaltung im Hauptstudium technischer Studiengänge

- Komplex 1** 1. ***Gegenstand und Aufgabe der Instandhaltung***
 - 1.1 Bedeutung der Instandhaltung
 - 1.2 Schädigungsprozesse als Ursache der Instandhaltung
- Komplex 2** 2. ***Gebrauchswertmindernde Prozesse an technischen Arbeitsmitteln und ihren Elementen***
 - 2.1 Schädigungsprozesse (Verschleiß, Ermüdung, Werkstoffalterung, Korrosion)
 - 2.2 Schadensbilder
 - 2.3 Lebensdauer bei Ermüdung und Alterung
- Komplex 3** 3. ***Schädigungserscheinungen an ausgewählten Maschinenelementen***
 - 3.1 Wälzlager
 - 3.2 Gleitlager
 - 3.3 Zahnräder
- Komplex 4** 4. ***Quantitative Abschätzung der Sicherheit und Zuverlässigkeit***
 - 4.1 Stochastische Betrachtung der Schädigungsprozesse
 - 4.2 Zuverlässigkeitskenngrößen
 - 4.3 Ausfallverteilungen
 - 4.4 Redundanz
 - 4.5 Systemzuverlässigkeit
- Komplex 5** 5. ***Instandhaltungsstrategien***
 - 5.1 Strategiekonzepte
 - 5.2 Grundstrategien
 - 5.3 Zustandbezogene Instandhaltung (Einsatz der technischen Diagnostik, Ökonomische Betrachtung)
- Komplex 6** 6. ***Einzelteilinstandsetzung***
 - 6.1 Technische Lösungsmöglichkeiten (Aufarbeiten, Nacharbeiten, Reparieren)
- Komplex 7** 7. ***Organisation und Planung der Instandhaltung***
 - 7.1 Ablauforganisation für den Instandhaltungsbereich
 - 7.2 Arbeitsvorbereitung in der Instandhaltung
 - 7.3 Eigen-/Fremdinstandhaltung
 - 7.4 Ersatzteilwesen und Lagerhaltung
 - 7.5 Personalorganisation
 - 7.6 Instandhaltungs-Controlling
 - 7.7 TPM – Total Productive Maintenance
- Anlagen:**
 - 1 Kurze Verfahrensbeschreibung ausgewählter Aufbereitungsverfahren
 - 2 Begriffe zum Thema TPM (Total Productive Maintenance)
 - 3 TPM-PM: Arten von PM (Preventive Maintenance)
 - 4 Literatur zum Thema Instandhaltung
 - 5 Auswahl von Begriffsdefinitionen zur Thematik Instandhaltung
 - 6 Folienliste zur Vorlesung „Grundlagen der Instandhaltung“

Abb. 6: Inhaltsübersicht für Lehrveranstaltung erarbeitet von Dipl.-Ing. Kiel, TU Dresden, Professur Technische Diagnostik

Mounting and Dismanteling of Marine Machine
German de Melo Rodriguez, Ignacio Echevarrieta Sazatornil

1.	FASTENING WITH SCREWS	1
2.	HERMETICITY	20
	2.1 HERMETICITY IS NECESSARY	
	2.2 MOUNTING OF LIP RING SEALS READY TO BE USED	
	2.3 PISTON RINGS	
	2.4 STUFFING BOX PACKING	
3.	BEARINGS	38
	3.1 SLIDE BEARINGS	
	3.2 ROLLING BEARING	
4.	COUPLINGS	118
	4.1 COUPLING OF ADMITED PIECES WITH FORCED SEAT	
	4.2 CONICAL FITTINGS	
	4.3 KEYED JUNCTIONS	
5.	CHAIN MECHANISM	125
	5.1 MISSION AND SHAPES OF A CHAIN MECHANISM	
	5.2 VERIFICATION OF THE ADJUSTED PIECES	
	5.3 VERIFICATION OF THE TOOTHING OF THE CHAIN WHEELS	
	5.4 VERIFICATION OF THE ASSEMBLING POSITION	
6.	BELT COUPLING	136
	6.1 PURPOSE AND SHAPES OF A BELT DRIVE	
	6.2 MOTOR PIECES OF A BELT COUPLING	
7.	TRANSMISSION WITH CYLINDRICAL GEARS	155
	7.1 MISSION AND SHAPES OF THE FRONTAÑ OR CYLINDRICAL WHEELS	
	7.2 IMPOSED REQUIREMENT TO THE CYLINDRICALWHEELS AND TO THE MOTOR SHAFTS. TEETH.	
	7.3 DETERMINATIVE MAGNITUDES OF	
	7.4 FRONTAL WHEELS.	
	7.5 ASSEMBLING OF COUPLES OF WHEELS AND MOTOR SHAFTS.	
8.	ASSEMBLING OF A RACK MECHANISM	169
	8.1 MISSION AND SAHPES OF THE RACK MECHANISM	
	8.2 ASSEMBLING OF THE RACK IN A SUPPORT PIECE	
	8.3 ASSEMBLING OF RACKS	
	8.4 VERIFICATION OF THE POSITION OF ASSEMBLING	
9.	STEAM TURBINE	180
	9.1 KEY ELEMENTS OF STEAM TURBINES	
	9.2 CASING	
	9.3 ROTOR	
	9.4 SEALS, GLANDS	
	9.5 MOVING BLADES	
	9.6 NOZZLE	
	9.7 OPENING UP OF TURBINES	
	9.8 REASSEMBLY OF TURBINES	
10.	GAS TURBINES	199
	10.1 COMPRESORS	
	10.2 COMBUSTORS	
	10.3 TURBINE	
	10.4 GAS TURBINE BUILDING AND ASSEMBLING	
	10.5 OVERHAUL	
	10.6 DISASSEMBLY	
	10.7 REASSEMBLY	

Abbildung 7: Inhalt für Lehrveranstaltung erarbeitet von Professoren der Univertat Politecnica de Catalunya, Barcelona

Praxisnahe Ausbildung von Instandhaltungsingenieuren

Dr.-Ing. Ulrich Regel

Berufsakademie Sachsen, Staatliche Studienakademie Leipzig

Einleitung

Das Modell Berufsakademie (BA), zuerst eingeführt in Baden-Württemberg im Jahr 1974, bewährt sich seit einer Reihe von Jahren als duales Studium auch in Sachsen.

Die Berufsakademie Sachsen bildet gemeinsam mit den Unternehmen als Alternative zum „klassischen“ Hochschulstudium Diplombetriebswirte (BA), Diplomingenieure (BA) und Diplomsozialpädagogen (BA) insbesondere als Fach- und Führungskräfte aus.

Diese Studienform findet sowohl bei unseren Partnern in den Unternehmen als auch bei den Studieninteressenten außerordentliches Interesse.

Unsere Absolventen sind unmittelbar nach dem Studium **berufsfähig** und werden in der überwiegenden Zahl von ihren Ausbildungsunternehmen übernommen.

Studienbereich „Technik“

Diese positive Bilanz der Arbeit der Berufsakademie Sachsen und der Staatlichen Studienakademie Leipzig führte im Jahr 1999 dazu, die Palette der Studienangebote im **Studienbereich** „Technik“ um die **Studienrichtung „Instandhaltung/Service-Management“** zu erweitern.

Die Studienrichtung „Instandhaltung/Service-Management“ bildet Diplomingenieure (BA) für die komplexen Prozesse der Instandhaltung von technischen Anlagen und Gebäuden aus und erweitert die Dienstleistungsorientierung unserer Studienangebote auf ingenieurwissenschaftlichem Gebiet.

Studienrichtung „Instandhaltung/Service-Management“

Sie ist für eine Ausbildung im dualen Studiensystem der Berufsakademie gemeinsam mit den Unternehmen der Praxis prädestiniert und schließt eine Lücke in der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung an deutschen Hochschuleinrichtungen, da ein vergleichbarer Studiengang z. Z. nach unserem Kenntnisstand nicht existiert.

Gegenstand und Inhalt der Ausbildung in der Studienrichtung „Instandhaltung/Service-Management“ sind über die Grundlagenkenntnisse eines Ingenieurs hinaus alle wesentlichen Prozesse der Instandhaltung, insbesondere Instandhaltungsmethoden und -strategien zur Planung, Vorbereitung und Durchführung von Instandhaltungsmaßnahmen.

Eine besondere Spezifik der Studienrichtung ist ihre deutliche Ausrichtung auf die Schnittstelle zwischen technischen und (betriebs-) wirtschaftlichen Aspekten der Instandhaltung.

Unverzichtbarer Bestandteil des Studiums sind die anwendungsorientierte Beherrschung der Informationsverarbeitungstechnik sowie von technischen und betriebswirtschaftlich-rechnetechnischen Instrumenten.

Die Instandhaltungsprozesse sind ein Bereich technischer Leistungen, die als interne – und in zunehmendem Maße als externe – Dienstleistungen zu betrachten und praktisch umzusetzen.

Die Studenten der Studienrichtung sollen Kompetenzen erwerben, die einen Dienstleister auszeichnen. In der Bezeichnung „**Service management**“ kommt diese Ausrichtung der Studieninhalte zum Ausdruck.

Service und Kundendienst verlangen über die technischen Kenntnisse hinaus kundenbezogenes Denken, organisatorische Fähigkeiten und Kenntnisse zur Projektarbeit.

Die Organisation und Führung der Gruppenarbeit sowie die Beherrschung des Qualitätsmanagements sind Voraussetzungen für die eigenverantwortliche Leitung von Technikerteams.