

# Gedanken zur SCHIFFSFÜHRUNG – Entwicklung, Gegenstand und Anforderungen

## TEIL 1

Diethard Kersandt

INHALT :

- 1 Schiffsführung ist ein Hochrisikoprozess
- 2 Schiffsführungssysteme – Zusammenfassende Analyse SMM 1998 - 2008
- 3 Situation in der Bundesrepublik Deutschland (2000)
- 4 Der Verfall maritimer Bildung und Wissenschaft und die Katastrophen auf See (2001)
- 5 Maritime Bildungs- und Forschungslandschaft ändern ? (2010)
- 6 Eigene Lösungen (Auswahl)
- 7 Schiffsführung – Gegenstand und Definition
- 8 Die „d- BRIDGE“ – Zentrum eines aufgabenorientierten ganzheitlichen Systems der Schiffsführung

## 1 Schiffsführung ist ein Hochrisikoprozess

### Aus amerikanischer Sicht (1995)

Die U.S. Coast Guard stellt fest

“A Dutch study of 100 marine casualties ... found that the number of causes per accident ranged from 7 to 58, with a median of 23 ... . In the study, human error was found to contribute to 96 of the 100 accidents. In 93 of the accidents, multiple human errors were made, usually by two or more people, each of whom made about two errors apiece. But here is the most important point: *every human error* that was made was determined to be a *necessary condition* for the *accident*. That means that if just one of those human errors had not occurred, the chain of events would have been broken, and the accident would not have happened.

Therefore, **if we can find ways to prevent some of these human errors**, or at least increase the probability that such errors will be noticed and corrected, **we can achieve greater marine safety and fewer casualties.**” (Dr. Anita M. Rothblum : “Human Error and Marine Safety” - U.S. Coast Guard Research & Development Center)

U.S. Coast Guard, Washington, D.C. July 1995. **Prevention Through People Quality Action Team Report :**

“The **Coast Guard's PTP initiative** represents a revolutionary breakthrough in maritime safety.

By taking a systematic approach to the human element in maritime safety, government, industry, mariners, and classification societies will be able to continually assess and maintain the necessary balance in the safety system.

This balance will be achieved by

- (1) *deliberately detecting, assessing, and predicting human error in maritime operations,*
- (2) *identifying the root causes in maritime casualties,*

(3) *collectively developing and implementing preventive solutions to root causes, and*

(4) *collectively sharing analyses, best practices, and lessons-learned.*

Working in joint Coast Guard/industry partnerships to manage maritime risk through a systematic, **non-regulatory approach represents a departure from traditional practice.** Implementing such a dramatic change **requires a major commitment** from both the Coast Guard and industry.

Owners, operators, masters, pilots, engineers, persons-in-charge, and Coast Guard field commanders **must be convinced that safety pays and risk management is their inherent responsibility and the proper course to take.**

**Risk management is a shared responsibility** between government, industry, classification societies, and the mariner.

All **must work in tandem** to manage maritime risk systematically.

We classified the predominant human errors into five groups:

**Management:** (For example, faulty standards and legislation and inadequate communications or coordination.)

**Operator Status:** (For example, inattention or carelessness, fatigue.)

**Working Environment:** (For example, poor equipment design, hazardous natural environment.)

**Knowledge:** (For example, inadequate general technical knowledge, inadequate knowledge of shipboard operations.)

**Decision-making:** (For example, poor judgment, inadequate information.)

Our analysis concludes the following factors contribute to the persistence of maritime casualties :

- **Lack of conducting root cause investigations** of marine casualties, and thereby unable to identify the specific human error problems that cause casualties;
- **Lack of identifying and systematically analyzing** high-risk operations;
- **Lack of identifying, developing, and implementing effective measures** to prevent the specific human error problems that dominate casualties;
- **Lack of the collective marine industry to analyze problems, share analyses, and share lessons learned.**

The PTP QAT developed a strategy that includes the following four key elements:

- **Collaboration** by government agencies, mariner organizations, classification societies, and the maritime industry, internationally and nationally, to address human error from an overall systems perspective;
- **Use of risk management tools** to identify root causes and cost-effective preventive measures for casualties and near-miss events;
- **Employment of human error detection, assessment, and prevention techniques** as part of Coast Guard marine safety activities of boardings, examinations, and inspections; and
- **Improvement of investigative methods, data collection, analyses, and feedback.**

### **Menschliches Versagen ? (1995)**

„Human Factors (Menschliche Einflussgrößen ) ist ein Sammelbegriff für psychische, kognitive und sozialer Einflussfaktoren in sozio-technischen Systemen und Mensch-Maschine-Systemen . Im Gegensatz zur Ergonomie und zur klassischen Arbeitswissenschaft liegt der Schwerpunkt dabei weniger auf den physischen und anthropometrischen Eigenschaften . Häufig wird vom „Faktor Mensch“ im Schnittfeld von Sicherheitsfragen und Psychologie gesprochen.

Dabei spielen die psychischen und kognitiven Leistungen und Fähigkeiten von Menschen ebenso eine Rolle wie die die Leistungs- und Fähigkeitsgrenzen.

Die Fragestellungen sind: Welche menschlichen Eigenschaften müssen berücksichtigt werden,

- um eine technische Umgebung dem Menschen optimal anzupassen
- die Aufgaben, Zuständigkeiten und Verantwortung zwischen Mensch und Maschine optimal zu verteilen
- eine reibungslose Interaktion zu ermöglichen (Mensch-Maschine-Schnittstelle)
- die Folgen technischer und menschlicher Fehler zu vermindern
- Sicherheit und Effektivität des Gesamtsystems Mensch-Maschine zu verbessern.“

(Quelle : [http://psychologie.medizintoday.de/Menschlicher\\_Fehler](http://psychologie.medizintoday.de/Menschlicher_Fehler))

„Als menschlichen Fehler bezeichnet man Fehler , die ein Mensch durch sein Handeln oder durch seinen körperlich-geistigen Zustand zu verantworten hat. Im Verlauf der Forschung hat sich die Definition gewandelt:

**Alte Sichtweise:** Menschliches Versagen ist die Ursache eines Unfalls . Um Versagen zu erklären, muss man Fehler nachweisen. Man muss herausfinden, in welchen Situationen Menschen unzutreffende Beurteilungen, falsche Entscheidungen und schlechte Einschätzungen treffen.

**Neue Sichtweise:** Menschliches Versagen ist ein Symptom von tieferliegenden Fehlern im System. Um Versagen zu erklären, sollte man nicht nur danach suchen, wo Menschen Fehler machten. Man muss auch danach suchen, warum die Einschätzung und Handlung von Menschen in der gegebenen Situation Sinn zu machen schienen.

Das Gegenstück zu menschlichen Fehlern ist der technische Defekt.“

(Quelle : [http://psychologie.medizintoday.de/Menschlicher\\_Fehler](http://psychologie.medizintoday.de/Menschlicher_Fehler))

„Menschliche Fehler können folgende Ursachen haben:

### **Geistig**

- fehlende bzw. mangelnde Konzentration
- fehlende bzw. mangelndes Reaktionsvermögen
- unsorgfältig getroffene Entscheidung , z.B. Nichteinbeziehung schwerer Nebenwirkungen beim Verabreichen eines Medikaments; vgl. Entscheidungsfindung
- Annahme falscher Ausgangslagen (z.B. Mißverständnisse , falsches Verstehen\_ (Interpretieren) von Meldungen, widersprüchliche Anweisungen, Kommunikationsprobleme - hier z.B. Unterbrechung des Informationsweges oder falsche Wahrnehmung ; vgl. Wahrnehmungsfehler , Wahrnehmungsstörungen und Wahrnehmungstäuschungen)
- Leichtsinn („Wird schon irgendwie gutgehen“; vgl. Titanic )
- Lethargie aufgrund Aufgabe (in Extremsituationen)
- Mißachtung gängiger Praktiken (z.B. Regeln und Vorschriften )
- Überforderung respektive Stress aufgrund der Massierung an unerledigten Aufgaben (z.B. Ausfall von unterstützenden Systemen – Mensch-Maschine-Schnittstelle ) – oder aufgrund der zeitkritischen Anzahl der Ereignisse; vgl. Zeitablauf )
- Fehlende Kenntnisse und Fähigkeiten (Ungeübtheit), dies trifft vor allem auf Springer und Notlagen zu.

### **Körperlich**

Übermüdung

Erschöpfung

Schock

Verletzungen

Krankheit einschl. Schmerzen

Einfluß berauschender oder den Körper beeinträchtigende Mittel, z.B. Alkoholisierung, Drogen oder Medikamente“

(Quelle : [http://psychologie.medizintoday.de/Menschlicher\\_Fehler](http://psychologie.medizintoday.de/Menschlicher_Fehler))

### **(Aus)wirkungen**

„Viele Unglücksfälle sind auf menschliches Fehlverhalten zurückzuführen, zum Beispiel bedeutende Katastrophen der Seefahrt ...“

### **Auswertung**

„Viele verhängnisvolle menschliche Fehler werden ausgewertet, damit sie sich durch Vorkehrungen in der Zukunft nicht wieder ereignen. Dies kann durch Fortbildung des Adressatenkreises, Modifikationen von Vorgaben bzw. technischer Abläufe oder Konstruktionen, durch Neufassung von Vorgaben sowie durch Innovationen in der Technik erreicht werden.“

### **Abgrenzung**

„Der Begriff Menschliches Versagen ist ein häufiges Synonym für menschliche Fehler. Er beinhaltet jedoch eine Vorverurteilung des Menschen als Ursache ohne Berücksichtigung unzureichender Technik. In vielen Fällen hat der Mensch nicht versagt, sondern war auf Grund seiner Fähigkeiten nicht in der Lage, ein von ihm oder von der Technik ausgehendes Problem rechtzeitig zu lösen.

Es gibt außerdem Auswirkungen, die sowohl auf menschliche Fehler wie auch auf technische Defekte zurückzuführen sind. ...

„ein eigenes Forschungsgebiet ist das Fehlermanagement, das beschreibt, wie ein Mensch in einem Mensch-Maschine-System mit Fehlern, unabhängig von ihrer Ursache, umgeht. Die Fähigkeit zum Fehlermanagement ist ein wesentlicher Grund, den Menschen mit hoher Verantwortlichkeit im technischen System zu belassen. Gutes Fehlermanagement kann darüber entscheiden, ob ein -menschlicher- Fehler oder -technischer- Defekt zur Katastrophe führt oder nicht.“

„Die Mensch-Rechner-Interaktion (englisch Human-Computer Interaction, HCI, deshalb oft auch als Mensch-Computer-Interaktion bezeichnet) als Teilgebiet der Informatik beschäftigt sich mit der benutzergerechten Gestaltung von interaktiven Systemen und ihren Mensch-Maschine-Schnittstellen. Dabei werden neben Erkenntnissen der Informatik auch solche aus der Psychologie, der Arbeitswissenschaft, der Kognitionswissenschaft, der Ergonomie, der Soziologie und dem Design herangezogen.

Wichtige Teilgebiete der Mensch-Rechner-Interaktion sind beispielsweise Software-Ergonomie (engl. Usability Engineering), E-Learning, Kontextanalyse, Interaktionsdesign, Informationsdesign.

Ein übergeordnetes Gebiet ist die Mensch-Maschine-Interaktion (oder Mensch-Maschine-Kommunikation), die sich mit ähnlichen Fragestellungen beschäftigt, aber den Interaktionspartner des Menschen zur Maschine verallgemeinert. In jedem Fall wird das Gesamtsystem von Mensch, Schnittstelle und dahinterliegendem technischen System zu einem Mensch-Maschine-System.

Ein wichtiger Aspekt in der Mensch-Rechner-Interaktion ist die Gebrauchstauglichkeit von Soft- und Hardware. Hierfür gibt es die Norm ISO 9241 (insbesondere Teil 10 und 11), die definiert, welche Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit von Soft- bzw. Hardware gestellt werden.“

(Quelle : [http://psychologie.medizintoday.de/Menschlicher\\_Fehler](http://psychologie.medizintoday.de/Menschlicher_Fehler))

## Seeunfälle und „human error“

Der Verfasser bezieht sich bei dieser Thematik auf den Artikel von Dr. **Anita M. Rothblum** (U.S. Coast Guard Research & Development Center) mit dem Titel „**Human Error and Marine Safety**“ (Übersetzung : Verfasser), da er wesentliche Aspekte menschlichen Versagens darzustellen geeignet ist.

„In etwa den letzten 40 Jahren hat sich die Schifffahrtsindustrie auf die Verbesserung des Schiffskörpers und die Zuverlässigkeit der Schiffssysteme konzentriert, um Unfälle zu reduzieren und die Effektivität und Produktivität zu erhöhen. Wir konnten Verbesserungen im Schiffskörperentwurf, bei den Stabilitäts- und Antriebssystemen sowie in der Navigationsausrüstung beobachten. Heutige Schiffssysteme sind technologisch ausgereift und in höchstem Maße zuverlässig.

Trotzdem ist die maritime Unfallrate immer noch hoch. Warum ? Warum konnten wir trotz dieser Verbesserungen das Unfallrisiko nicht merklich reduzieren ? ***Es ist deswegen so, weil der Schiffskörper und die Systemzuverlässigkeit ein relativ kleiner Teil der Sicherheitsgleichung ist.***

Das maritime System ist ein durch den Menschen geprägtes System (Mensch-System), und menschliches Versagen erscheint als wesentliche Größe bei Unfallsituationen. Ungefähr 75 – 96 % der Seeunfälle werden anteilig durch verschiedene Formen des human error verursacht. Studien haben gezeigt, dass menschliches Versagen vorlag in

- 84 – 88 % der Tanker-Unfälle
- 79 % der Grundberührungen von schleppenden Schiffen
- 89 – 96 % der Kollisionen
- 75 % der Berührungen
- 75 % Feuer und Explosionen.

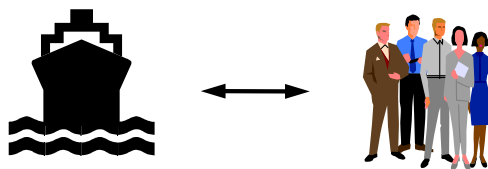
Wenn wir größere Erfolge bei der Reduzierung von Seeunfällen haben wollen, müssen wir uns auf die Arten von menschlichem Versagen konzentrieren, die diese Unfälle verursachen. ...

Unfälle werden gewöhnlich nicht durch einen einzigen Fehler oder ein einziges Versehen verursacht, sondern durch das Zusammenwirken einer ganzen Serie oder Kette von Fehlern. ...

Eine holländische Studie von 100 Seeunfällen ergab, dass die Anzahl der Ursachen pro Unfall zwischen 7 und 58, im Mittel bei 23 / 6 / lag. Unbedeutende Dinge gingen schief oder kleine Fehler wurden gemacht - für sich betrachtet können sie harmlos sein. Aber wenn diese scheinbar harmlosen Ereignisse zusammentreffen, ist das Resultat ein Unfall. In der Studie wurde ermittelt, dass der human error zu 96 von 100 Unfällen beitrug. In 93 Unfällen wurden mehrere menschliche Fehler gemacht, gewöhnlich durch zwei oder mehr Menschen, von denen jeder etwa 2 pro Person machte. Aber jetzt kommt der allerwichtigste Punkt : *jeder* gemachte *menschliche Fehler* wurde als eine *notwendige Bedingung* für den Unfall herausgestellt. Das bedeutet, dass in dem Fall, dass sich einer dieser menschlichen Fehler nicht ereignet hätte, die Ereigniskette durchbrochen worden wäre und *der Unfall sich hätte nicht ereignen können*. Wenn wir also Wege zur Vermeidung dieser menschlichen Fehler finden oder die Wahrscheinlichkeit ihrer Entdeckung und Korrektur erhöhen können, können wir eine größere maritime Sicherheit mit weniger Unfällen erreichen. ...

Die Gestaltung der Technik kann eine große Wirkung auf die menschliche Leistung haben (Bild). ...

Die Automatisierung wird häufig gestaltet, ohne viel darüber nachzudenken, wie die von den Benutzern benötigte Information erlangt werden kann. Kritische Informationen werden manchmal entweder nicht alle angezeigt oder so, dass es nicht einfach ist, sie zu interpretieren. Eine derartige Gestaltung kann zu einer inadäquaten Vorstellung über den Systemzustand und zu einer fehlerhaften Entscheidungsfindung führen.



- **Anthropometry**
- **Equipment layout**
- **Information display**
- **Maintenance**

- **Reach, strength, agility**
- **Perception & comprehension**
- **Decision-making**
- **Safety & performance**

The Maritime System: Effect of Technology on People

Wie man sehen kann, werden menschliche Fehler all zu oft einer “Unaufmerksamkeit” oder „Verwechslung“ durch den Operator zugeschrieben; sie sind jedoch viel häufiger symptomatisch für tiefere und komplizierte Probleme im gesamten maritimen System. Menschliche Fehler werden ganz generell durch Technik, Umwelt und Organisation hervorgerufen, die im allgemeinen nicht an eine optimale menschliche Leistung angepasst sind. Diese inkompatiblen Faktoren „veranlassen“ den menschlichen Operator zu Fehlern. Was muss nun aber getan werden, um dieses Problem zu lösen ? Traditionell versucht das Management das Personal zu beschwatzen oder zu drängen, keine Fehler zu machen als ob eine gute Motivation irgendwie die angeborenen menschlichen Grenzen überwinden könnte.

Mit anderen Worten : **es wird erwartet, dass sich der Mensch dem System anpasst.**

***Das aber funktioniert nicht.***

Was wir tun müssen ist ***die Anpassung des Systems an den Menschen.***

Die Problematik des menschlichen Faktors wird bestimmt durch das Verständnis der menschlichen Fähigkeiten und Grenzen und durch die Berücksichtigung dieser Erkenntnis bei der Gestaltung von Ausrüstung, Arbeitsumwelt, Abläufen und Vorschriften, die mit den menschlichen Fähigkeiten übereinstimmen. Auf diese Weise können wir Technik, Umwelt und Organisation so gestalten, dass sie **für** und nicht **gegen** die Menschen arbeiten, ihre Leistungen steigern und nicht einschränken.

Diese Art einer mensch-orientierten Lösung (also Anpassung des Systems an den Menschen) hat viele Vorteile, einschließlich einer Zunahme von Effizienz und Effektivität, einer Verringerung von Fehlern und Unfällen, einer Reduzierung der Ausbildungskosten sowie von Personenunfällen und Zeitverlusten und einer Erhöhung der Moral. ...

Die meisten dieser Fehler zeichnen sich als Resultat der Technik, der Arbeitsumwelt und der Organisationsfaktoren ab, die in nicht ausreichendem Maße die Fähigkeiten und Grenzen des Menschen berücksichtigen, der mit ihnen arbeiten muss und die den Menschen veranlassen, Fehler zu machen. Menschliche Fehlern *können* wirksam reduziert werden. Andere Industriebereiche haben bewiesen, dass der menschliche Fehler durch eine „**Mensch-orientierte Gestaltung**“ kontrolliert werden kann.

**Durch die Beachtung des menschlichen Operators an oberster Stelle unserer Überlegungen können wir eine solche Technik, Arbeitsumwelt und Organisationsstrukturen gestalten, die den menschlichen Operator unterstützen, seine Leistungsfähigkeit verbessern und weniger Unfälle hervorrufen.“**

<sup>1</sup> Transportation Safety Board of Canada. (1994) Working Paper on Tankers Involved in Shipping Accidents 1975-1992.

<sup>2</sup> Cormier P.J. (1994) *Towing Vessel Safety: Analysis of Congressional and Coast Guard Investigative Response to Operator Involvement in Casualties Where a Presumption of Negligence Exists*. Masters Thesis, University of Rhode Island.

<sup>3</sup> Bryant D.T. (1991) *The Human Element in Shipping Casualties*. Report prepared for the Dept. of Transport, Marine Directorate, United Kingdom.

<sup>4</sup> U.K. P&I Club (1992). The United Kingdom Mutual Steam Ship Assurance Association (Bermuda) Limited. *Analysis of Major Claims*.

<sup>5</sup> Wagenaar W.A. and Groeneweg J. (1987) Accidents at sea: Multiple causes and impossible consequences. *Int. J. Man-Machine Studies*, 27, 587-598.

<sup>6</sup>This means that half the accidents had 7-23 causes and the other half of the accidents had 23-58 causes.

Quelle :

Dr. Anita M. Rothblum : „*Human Error and Marine Safety*“ (Übersetzung : D.Kersandt), (U.S. Coast Guard Research & Development Center)

Als **Ergebnis einer Analyse von 58 mit „menschlichem Versagen“ erklärter Seeunfälle** in der Flotte der ehemaligen Deutschen Seereederei Rostock kam der Verfasser (1989) u.a. zu folgender Einschätzung :

**Von subjektiv verschuldetem menschlichen Versagen kann nur in 40 %, nicht in 85 % aller Seeunfälle ausgegangen werden ! 45 % könnten durch eine humanorientierte Gestaltung der Mensch-Maschine-Komponente verhindert werden !**

„Wie geht es weiter mit der Sicherheit auf See ?“ Das fragt H.J.Witthöft in seinem gleichnamigen Artikel / HANSA. Heft 9/1994, Seite 5 / und nimmt den Untergang der „Estonia“ zum Anlass für eine kritische Betrachtung : „Dabei geht es keineswegs nur um technische Probleme, sondern weitaus mehr um menschliche und organisatorische. ... Es muss geprüft werden, wie der Mensch mit der Technik zurechtkommt, und es muss daran gearbeitet werden, sie so anwenderfreundlich wie möglich zu machen. Zu sagen, wie die Dinge richtig zu tun sind oder stapelweise Vorschriften zu erlassen, ist relativ einfach. Schwierig wird es, eine Technik bereit zu stellen, die nicht nur auf den Vorteilen des Menschen aufbaut, sondern in gleichem Maße seine Schwächen berücksichtigt. ...

Das Zusammenwirken von Mensch und Technik muss nicht nur optimiert, sondern vielmehr harmonisiert werden. Nur damit lässt sich ein Sicherheitsgewinn erzielen.“

Ursachen für Störungen in den Wechselbeziehungen zwischen Operateur und informationsverarbeitenden Maschinen können nur mit Hilfe einer psychologischen Analyse aufgedeckt werden, die die kognitive Regulation der Tätigkeit untersucht.

Kognitive Leistungen wurden durch die technische Entwicklung zum dominierenden Anteil in der Führung eines Schiffes über See. Im Idealfall soll die Analyse die Beziehungen im komplexen Mensch- Maschine- Umwelt- System isomorph abbilden.

In einer **Studie** für das **Bundesministerium für Verkehr (1995)**

„**Human Error und Risikofrüherkennung**“ - Informationspsychologische Ursachen für den subjektiven Fehler und wissensbasierte Risikofrüherkennung - Untersuchungsmethodik für Fehlhandlungen im nautischen Fahrbetrieb zur Unterstützung der Seeamtsuntersuchungen und Seeunfall - Prophylaxe / 17 / wurden sicherheitsrelevante Kenngrößen gefunden, die in der Lage sind, den Übergang von einem sicheren in einen unsicheren Prozesszustand zu beschreiben und die Ursache - Wirkungs- Kette quantitativ und qualitativ zu kennzeichnen.

Der Versuch der wissensbasierten Ermittlung derartiger Parameter für den nautischen Fahrbetrieb (komplexes Mensch - Schiff - Umwelt - System) basierte auf der vom Verfasser entwickelten Wissensbasis eines nautischen Expertensystems. Auf dieser Grundlage konnte er nachweisen, dass die Entstehung von Seeunfällen dadurch gekennzeichnet ist, dass die Bestimmung des Zeitpunktes, in dem der nautische Fahrprozess (das System Mensch-Schiff-Umwelt) von einem stabilen in einen instabilen Zustand übergeht, in entscheidendem Maße davon abhängt, welche Güte das "innere Modell" des Handelnden (als Vergleichsbasis - der Verf.) besitzt, um anhand der prozesszustandsbeschreibenden Signale deren sicherheits-



relevanten Inhalte zu "lesen", sie in ihren interaktiven Wirkungen umfassend zu erkennen und Prozesseingriffe abzuleiten. Häufig wird dieser Zeitpunkt nicht oder zu spät erkannt und selbst in neuesten technischen Lösungen gar nicht angeboten.

Das Ziel der Studie war die Entwicklung eines methodisch neuen Ansatzes für die Erforschung der Ursachen des "human error" im Seeunfallgeschehen. Er sollte aus der Charakteristik der Tätigkeit des Nautikers abgeleitet werden und durch seine Fortführung und Verallgemeinerung zu einer verhütungsorientierten Fehlhandlungsklassifikation führen.

Um die Ursache-Wirkungs-Kette zu ermitteln und sie verallgemeinerungsfähig kennzeichnen zu können, sollten sicherheitsrelevante Kenngrößen gefunden werden, die in der Lage sind, den Übergang von einem sicheren in einen unsicheren Prozesszustand zu beschreiben, um daraus später objektive Kriterien für Entscheidungsgrenzen und Handlungsalternativen im "Bridge Resource Management" zur sicheren Schiffsführung abzuleiten. Häufig wird dieser Zeitpunkt nicht oder zu spät erkannt und selbst in neuesten technischen Lösungen gar nicht angeboten.

**Es gelang den Nachweis zu führen, dass alle untersuchten Seeunfälle nach bestimmten, jetzt quantitativ darstellbaren, Gesetzmäßigkeiten verlaufen.**

So wird zum Beispiel der "Point of No Return" (PNR) oder auch der „Point of Last Action (PoLA) von den Beteiligten nicht oder zu spät erkannt. Die Ursache dafür ist ein stetiger, nicht plötzlicher Sicherheitsverlust, der sich in seinen interaktiven Beziehungen solange "versteckt", bis er, häufig nur durch *ein* Prozesszustandsmerkmal, hervortritt und die menschliche "Erkenntnisschwelle" überschreitet.

Ist der Punkt einmal erreicht, verlaufen alle Sicherheitskennwerte mit negativer Tendenz und sind nur sehr schwer durch Prozesseingriffe veränderbar (Angst-, Erschreckens-, und psychisch nicht beherrschbare Konfliktzustände könnten lähmend wirken).

Während Nutzungsmängel objektiv vorhandener Informationen durch *Ausbildungslücken*, ungenügende Berücksichtigung der menschlichen Leistungseigenschaften (Funktionsweise des zentralen Nervensystems) und durch unzureichende oder konfliktinduzierende Anregung von Motivierungen entstehen, ist das Fehlen von handlungsregulierenden Informationen zu einem handlungsrelevanten Zeitpunkt in einer Qualität erfassbarer Reizensembles in mangelhafter *gerätetechnischer Ausstattung* begründet.

Die Entstehung von Seeunfällen ist dadurch gekennzeichnet, dass die Bestimmung des Zeitpunktes, in dem der nautische Fahrprozess (das System Mensch-Schiff-Umwelt) **von einem stabilen in einen instabilen Zustand übergeht**, in entscheidendem Maße davon abhängt, welche Güte das "*innere Modell*" des Handelnden besitzt, um anhand der prozesszustandsbeschreibenden Informationen deren sicherheitsrelevanten Inhalte zu "lesen", sie in ihren interaktiven Wirkungen umfassend zu erkennen und daraus regulierende Prozesseingriffe abzuleiten.

**Häufig wird dieser Zeitpunkt nicht oder zu spät erkannt und selbst in neuesten technischen Lösungen gar nicht angeboten.**

**Erfahrungen** hinsichtlich der Bedingungen und Zustände, **die zu einem Seeunfall führen können, liegen an Bord der Schiffe nicht vor**, da entweder nie jemand in eine derartige Situation gekommen ist oder den instabilen Grenzbereich durch eigene oder fremde Aktion durchschritten hat, ohne ihn als solchen zu erkennen und als Erfahrung abzuspeichern.

Wegen dieses Mangels und fehlenden, objektiv notwendigen Informationen zur Handlungsregulation ist ein Vergleich zwischen aktueller Realität und innerem Modell nicht möglich. Auf diese Weise werden viele Informationen mit sicherheitskritischem Inhalt in ein Modell mit fehlendem "Negativmuster" eingepasst.

So wird durch die Studie die These erhärtet, dass das **Informationsmodell und seine Widerspiegelung die Grundlage aller Entscheidungen und Handlungen** des Menschen im Schiffsführungsprozess bildet und es mit dieser Charakterisierung die *Quelle* subjektiver Fehler darstellt.

Vorgeschlagene (aber bis heute nicht realisierte) Maßnahmen :

1. Aufbau einer verhütungsorientierten Fehlhandlungsklassifikation auf der Grundlage der entwickelten Untersuchungsmethode einschließlich einer wissensbasierten Prozesszustandsanalyse und -bewertung
2. Entwicklung eines rechnergestützten Systems zur Erfassung und Bewertung subjektiv verschuldeter Seeunfälle einschließlich der Ursachenermittlung für den "human error"
3. Untersuchung der Einsatzmöglichkeiten und -bedingungen für wissensbasierte Entscheidungshilfen auf der Prozessebene "Schiffsführung" in den Applikationen "Schiff" und "Verkehrsleitsystem" mit dem Ziel der Verbesserung des objektiv notwendigen Informationsangebotes zur Handlungsregulation
4. Aus- und Weiterbildung von Schiffsoffizieren und Verkehrsberatern auf dem Gebiet Seeunfallursachen, menschliche Leistungseigenschaften, Funktionsverteilung zwischen Mensch und Maschine
5. Entwicklung von "Werkzeugen" für das Training des Entscheidungsverhaltens sowie die Herausbildung und Bewertung von fachlicher Kompetenz.
6. Erarbeitung eines Informationsmaterials (Broschürenform) über die Ursachen des subjektiven Fehlers im Seeunfallgeschehen mit Hinweisen auf prophylaktische technische und nichttechnische Maßnahmen.
7. Forderungskatalog für die prozessorientierte Entwicklung von Schiffsführungssystemen mit verteilter Intelligenz und differenzierten Entscheidungsebenen.
8. Durchführung praktischer Untersuchungen zur Vervollkommnung der nautischen Wissensbasis und zur Entwicklung einer Wissenserwerbskomponente

## **2 Schiffsführungssysteme – Zusammenfassende Analyse SMM 1998 - 2008**

**Alle hier aufgeführten Einschätzungen des Verfassers beruhen ganz ausschließlich auf den in den jeweils zutreffenden Jahren schriftlich niedergelagten Beobachtungen und Bewertungen. An keiner Stelle wurde aus heutiger Sicht eine nachträgliche Korrektur**

**vorgenommen. Diese Aussage gilt auch für die im Zusammenhang mit den Einschätzungen aufgeführten Veröffentlichungen des Verfassers.**

## **SMM 1998**

1. Eine überbetonte **Eigendarstellung** der Hersteller **nutzt keinem Kapitän**. Heute wird vorausgesetzt, dass der Anbieter der Produkte über hinreichende Erfahrung verfügt, sie zu fertigen. Kein Seeunfall wurde dadurch verhindert, dass eine Firma sich als weltweit führend und mit langen Traditionen versehen vorstellt. Es stellen ohnehin nur 'weltweit führende' Firmen aus.

2. **Behauptungen**, man würde die Systeme so entwickeln and herstellen, daß ein **sicherer und wirtschaftlicher Betrieb** gewährleistet werde, bleiben **im Detail unbewiesen** und dadurch unter Umständen auch **unglaublich** (s. 85 % durch menschliches Versagen verursachte Seeunfälle).

3. **Keiner** der Hersteller kann einen **entscheidenden inhaltlichen Vorsprung** aufweisen. Die Funktionalität ist weitgehend gleich. Modularität, Systemphilosophie, Kosten, leichte Installation, Servicefreundlichkeit, Kompatibilität, Zuverlässigkeit sind wenig unterschiedlich.

4. **Unterschiede** werden hinsichtlich der **Qualität der Nutzer** gemacht. Ein Hersteller beklagt den Rückgang qualifizierter und erfahrener Fachkräfte, ein anderer will den Flaggenstaat in seinem Konzept berücksichtigen, ein dritter weitet die Überwachung der Schiffe von Land aus und setzt dazu Kommunikationssysteme und spezifische Software ein.

5. Der **Navigationsprozess** scheint weitgehend von **anderen Prozessen abgekoppelt** zu sein. Nur sehr selten treten Verbindungen zum Beladungszustand, zur Zuverlässigkeit der Maschinenanlage und zu wirtschaftlichen Komponenten auf. Verbindungen zum Umweltschutz fehlen völlig.

6. Es scheint **kein hierarchisch gegliedertes Systemkonzept** für den gesamten Schiffsbetrieb zu geben, in das der Navigationsprozess eingeordnet, verglichen, gemessen und bewertet werden kann.

7. An **keiner Stelle** treten **Verbindungen zwischen Hersteller und Betreiber** auf. Lösungen von Konflikten werden auch nicht beispielhaft angedeutet. **Erkenntnisse** zu den Ursachen des sogenannten „**human error**“ und gefundenen Lösungen sind **nicht erkennbar**.

8. **Neuvorstellungen** und Produktverbesserungen beziehen sich **ausschließlich** auf die **technisch-physikalische Qualität** und werden gegenüber (den aber nicht sichtbaren oder nicht vorhandenen) Software-Lösungen **überbetont**. Verfahren zur Zustandsdiagnose, zu Situationseinschätzungen und -bewertungen, Trendanalysen, Risikoeinschätzungen, alternativen Lösungen, Entscheidungshilfen und wirtschaftliche Berechnungen sind nicht vorhanden.

9. Alle Lösungen sind auf den **Ein-Mann Brückenbetrieb** ausgerichtet. (Warum ? Gibt es dafür außer wirtschaftlichen Argumenten auch sicherheitsbezogene ?)

10. **Verfahrens- und Trainingshilfen** (gegebenenfalls auf der Grundlage von mit dem Datenrecorder aufgezeichneten Fallbeispielen) mit Möglichkeiten zur **Kompetenzbewertung** fehlen bei vielen Herstellern.

11. **Fortschritte** können im **Bereich der Bedienung und der Mehrfachfunktionen** von Displays verzeichnet werden. Die Mehrfachfenstertechnik birgt Vor- und Nachteile in sich.

12. **Unnötig redundante Informationen** treten nach wie vor auf, da der Status von Sensoren, die RADAR /ARPA und ECDIS sowie CONNING DISPLAY - Informationen weder vom Inhalt, noch von Menge und Struktur her ausreichend geklärt sind.

13. Ein **Qualitätssprung** konnte nur auf dem Gebiet der **Hardwaregestaltung und -anordnung** erreicht werden. Die **operative Gestaltung** des Navigationsprozesses, seine Überwachung, Bewertung und Steuerung aber unterliegen dem alten Mangel : zu viel, nicht verdichtet, nicht humanorientiert, nicht kommunikationsbereit, **bunt verkleidet über dem Kleid des Alten**.

**Welche Entwicklungsschwerpunkte sind zu benennen ?**

*Allgemein :*

1. Man muss entscheiden, welche **operationell und funktionell abgegrenzten Funktionen** einzelne Systeme übernehmen sollen, um unnötige Redundanz in der Darstellung von Prozessinformationen zu vermeiden : Sensorfunktion, Darstellungsfunktion, Bedienfunktion, Zustandsfunktion, Meldefunktion, Steuerfunktion.

2. Bei ähnlichen Systemeigenschaften und etwa gleichem Entwicklungs- und Kenntnisstand der Hersteller ist ein **qualitativer Zuwachs** der Produkte nach einer zuverlässigen physikalischen Funktion nur über die **Verbesserung der Informationsart, -dichte und -struktur**, also über eine inhaltliche Neuordnung des Navigationsprozesses, möglich (operationelle und strategische Zielsetzung mit hierarchischer Softwarestruktur und verteilter Intelligenz).

3. Neben der sicher notwendigen Hervorhebung der Erfahrungen und der Zuverlässigkeit des Herstellers sollte wieder der **Kontakt zur Praxis** der Schiffsführung gesucht und hinsichtlich des dort vorhandenen nutzbaren **Expertenwissens** auf **operationelle Vorzüge eigener Lösungen** hingewiesen werden.

4. **Komplexe Lösungen**, einschließlich Kommunikation, Verfügbarkeit, Management, Wirtschaftlichkeit, Kompetenzkontrolle, Simulations- und Trainingsmöglichkeiten, Trendberechnungen, Analysen, Datenaufzeichnung und -nutzung sowie multimedialer Hilfsmittel, werden aus den verschiedenen Gründen **vom Hersteller und vom Nutzer bevorzugt** werden. Mühsam und kostenaufwendig erzielte physikalische Verbesserungen werden schnell in Vergessenheit geraten und als selbstverständlich hingenommen werden.

**Speziell :****1. RADAR als SENSOR**

für die Anzeige maritimer fester und beweglicher Objekte einschließlich der Ermittlung ihrer Bewegungsparameter und Beziehungen zum Eigenschiff

*Funktionen* : betriebszustandsabhängige (See, Küste, Ansteuerung, Verkehrstrennung, Reede /Ankern, Fahrwasser/Hafen) Bildwahl mit automatischer Vorauswahl von Bereich, Orientierung und Informationsdichte; automatische Regelung der Bildqualität; automatische und manuelle Zielaquirierung in auswählbaren Sektoren / Bereichen; Berechnung von Zielparametern ; Risikoanalyse mit Prioritätensetzung; Transponder-Interface und automatische Kommunikation; Berücksichtigung der Kollisions-verhütungsregeln; Manöviervorschläge unter Berücksichtigung der Schiffsdynamik; risikobasierte Zustandsüberwachung mit Alarmmöglichkeiten. Betriebsinterne Zustandsanzeigen werden nach Einstellung auf dem operationellen Display zeitgesteuert ausgeblendet und können nach Abruf wieder angezeigt werden.

**2. ECDIS als künstliche maritime Umwelt**

*Funktionen* : Standortdarstellung, Bahnplanung und - überwachung, Sicherheitschecks einschließlich „Suchfächer Manöverraum“, Umweltspezifische Annäherungsalarme, Manövierhilfen, „Navigationswerkzeuge/-hilfsmittel“, Bahnrisikoberechnung und -alarmierung, Unterdrückung von „terrestrischen“ Radarechos, Abbildung von maritimen festen und beweglichen Radarechos, Übernahme von Vorberechnungen aus der Radareinheit, Abbildung von Manöviervorschlägen, Simulation von Ausweichmanövern. Die ECDIS wird in ihrer operationellen Bedeutung angehoben und solange weiterentwickelt, bis eine neue Darstellungsqualität erreicht werden kann (s. Punkt 3). Unnötige Informationen werden stärker unterdrückt (z.B. Tiefenangaben, terrestrische Objekte). Im Planungsmodus werden umweltspezifische Wirkungen und strategische wirtschaftliche Überlegungen stärker berücksichtigt.

**3. V-MEP (Virtual Maritime Environment Presentation)**

für die dreidimensionale Bodenprofilabbildung, die Anzeige fester und beweglicher maritimer Objekte, die ein- oder mehrdimensionale Anzeige terrestrischer Objekte und Strukturen, Sicherheits- und Kontrollfunktionen. Dieses System wird die traditionelle elektronische Seekarte und das Radar als Display, nicht als Sensor, ersetzen und eine virtuelle Abbildung der Umwelt erzeugen, in der, in unterschiedlichen Maßstäben, die Schiffsbewegungen unter Beachtung der Bahn und der Begegnungsparameter von Fremdzielen überwacht und gesteuert werden können. Der besondere Vorteil wird in der sichtunabhängigen Überwachung und Steuerung dieses Prozesses liegen.

**4. MCRU (Monitoring, Control and Risk Assessment Unit)**

als Überwachungs- und Steuereinheit mit experten- und systemspezifischen Entscheidungs- und Bewertungshilfen einschließlich einer operationellen und strategischen Risikobewertung.

*Funktionen* : zentrales Überwachungssystem für technische und nichttechnische Zustände (Sensoren, Umweltparameter, schiffsspezifischen Eigenschaften, Risiko, Betriebsparameter), betriebszustandsabhängiger Bildaufbau, differenzierte Informationsauswahl und -dichte, Ein-/Auscheckkontrolle, Logbuchfunktion / Black Box, Risikoabschätzung und Prioritätensetzung mit Empfehlungen, Trends, Analysen, Entscheidungshilfen , Kompetenzbewertung, Alarm-prioritäten, Alarmverteilung, sprachintelligente Informationen und Steuerung, externe Zustandsmeldungen (fleet management).

**Schiffsführung ist ein Prozess mit Hochrisikoanteilen. Man wird Seeunfälle nie ganz vermeiden können. Ein nichtkalkulierbares Restrisiko bleibt erhalten.**

Doch wir wissen inzwischen soviel über ihre Entstehungsursachen und verfügen über ein so tiefes und breitgefächertes Wissen, können auf die außerordentlich reichen Erfahrungen der Kapitäne und Schiffsoffiziere zurückgreifen sowie mit Hilfe moderner Sensor- und Rechentechnik so gute und humanorientierte Lösungen anbieten, dass es gegenüber dem Seemann, dessen Existenz von einer sicheren und effektiven Arbeits- und Lebensumwelt abhängt, unverantwortlich wäre, alles das nicht zu tun !

**Zusammenfassung SMM 1998 – 2002**

Die Verlässlichkeit des nautischen Schiffsführungsprozesses konnte noch nicht wesentlich verbessert werden. Diese Aussage kann vor allem durch folgende Mängel belegt werden :

1. Die technische Entwicklung hat bei unveränderbarem Gesamtzeitfonds des WO in der Seewache zu einer Zunahme des Zeitaufwandes für die indirekte Prozessüberwachung bei gleichzeitiger Abnahme der verfügbaren Zeit für die direkte Prozessüberwachung geführt.
2. Die Folge dieser Entwicklung ist ein erhöhter Zeitaufwand für Dekodierungsleistungen des WO zur Erkennung und Umsetzung indirekter Signale in handlungsrelevante Informationen und die damit verbundene Reduzierung der Zeit für die Entscheidungsfindung.
3. Das angestrebte Ziel, die Entscheidungsfindung selbst zu erleichtern, ist daran gescheitert, dass die Erhöhung der Menge der angebotenen Signale nicht gleichzeitig mit ihrer qualitativen Verbesserung, d.h. mit der Erhöhung ihres handlungsrelevanten Charkters (z.B. durch die Interpretation ihrer Bedeutung verbunden war.  
Diese wohl nicht gewollte Überbetonung der Quantiät hat die Erkennung komplexer Abbilder von Situationen eher verhindert als gefördert. Die sogenannte „Prozessentfremdung“ ist die Folge einer solchen Entwicklung. Sie äußert sich u.a. in fehlenden Lerneffekten und in fehlenden „inneren“ Vergleichsvorgängen.
4. Die technische Entwicklung war mit einer Reduzierung der manuellen Prozesseingriffe (siehe u.a. Bahnregelung) und mit einer Erhöhung der rechnergestützten automatischen Prozesseingriffe verbunden.  
Die damit verbundenen Hoffnungen für die Erhöhung der Sicherheit wurden offensichtlich nicht erfüllt, denn der Anteil der durch „menschliches Versagen“ verursachten Seeunfälle blieb über Jahrzehnte konstant.
5. Nationale und internationale Maßnahmen zur Regelung, Überwachung und Lenkung des Verkehrs sowie Maßnahmen zur Verbesserung der Ausbildungsqualität haben dazu beigetragen, den existierenden Qualitätsmangel von bordautonomen Schiffsführungssystemen (als Mensch-Maschine-Systeme in ihrer Gesamtheit) zu kompensieren. Das ist eine der wesentlichen Ursachen für die unverändert hohe Fehlerursache „menschliches Versagen“.
6. Die Anzahl der angebotenen Daten bzw. Signale hat sich bei konstant gebliebener menschlicher Informationsverarbeitungskapazität ständig erhöht.

7. Ab einem Zeitraum in den siebziger Jahren ergeben sich aus den verschiedenen Gründen Qualitätsunterschiede im Schiffsführungspersonal, was sich u.a. in Verlusten hinsichtlich der Fähigkeiten, angebotene Daten / Signale in der erforderlichen Zeit vollständig und richtig zu erfassen, auszuwerten, zu selektieren, zu bewerten und in Entscheidungen / Handlungen umzusetzen, äußert.
8. Der eigentliche Vorteil, den Prozess numerisch immer schneller und exakter beschreiben zu können, wird dadurch aufgebraucht, dass der Mensch diesen Vorteil nicht mehr umzusetzen in der Lage ist. Trotz hohem gerätechnischen (und finanziellen) Aufwand, wird der Prozess nicht sicherer und auch nicht wirtschaftlicher.
9. Abhilfe kann nur geschaffen werden, wenn Quantität der Prozessbeschreibung in Qualität, d.h. in bewertete Zustandsdiagnosen, gewandelt wird und damit die Schere zwischen Datenangebot und menschlicher Leistungsfähigkeit geschlossen werden kann. Hier liegen die Reserven für intelligenzintensive Bausteine. Die Differenz zwischen dem menschlichen Leistungsvermögen und den situativen Anforderungen muss durch maschinell verfügbare und aktivierbare spezifische „Wissens-Erfahrungs-Reserven“ verringert werden.

## **SMM 2004**

1. Der zunehmenden Komplexität des Schiffsführungsprozesses soll durch die Reduzierung von Bildschirmen und deren ergonomisch angepasster manueller Bedienung Rechnung getragen werden.
2. Die Konzentration der Anzeigen auf drei Bildschirme hat eine sehr hohe Datenanziegedichte, verbunden mit der Gefahr eines Datenverlustes, zur Folge. Die Bildschirme (Radar, ECDIS, Conning Display) werden mit einer Datenflut überzogen. Ursächlich dafür scheint einerseits die Notwendigkeit zu sein, vorhandene Daten auch anzubieten und andererseits mehrschichtige Bedienfolgen zu verhindern.
3. Die nunmehr üblichen Flachbildschirme, insbesondere ihre farbliche Brillanz, haben eine sehr gute Qualität. Anfallende Prozessdaten werden hardwareseitig beherrscht und in der Regel auf Bildschirmen angezeigt. Der Displaygestaltung wird sehr große Aufmerksamkeit geschenkt.
4. Die äußere Gestaltung der Brückenpulte weist auf ein durchdachtes Design hin.
5. Formen der Datenanzeige auf der Brückenfrontscheibe werden angeboten (s. Flugzeuge).
6. Die Kommunikation zwischen Schiff und Land hat einen hohen Standard erreicht und trägt in zunehmendem Maße zur Sicherheit, zur Wirtschaftlichkeit, zur Diagnose und zum Flottenmanagement bei.
7. Trotz der Verfügbarkeit über eine Reihe von Prozessdaten werden zur Bewertung von komplexen Zuständen keine Lösungen angeboten.

8. Möglichkeiten zur drahtlosen Übertragung von Displayinhalten von der Brücke an alle Orte des Schiffes mittels „Pocket-Bridge“ – Handy ergänzen die integrierten Brückensysteme.
9. Die vorgestellten Datenrecorder enthalten in der Regel Aufzeichnungssysteme für die Rekonstruktion interessierender Situationen und bilden eine Grundlage für die Reiseauswertung bzw. –vorbereitung aus nautischer Sicht.
10. Die Hersteller von integrierten Brückensystemen bieten in der Regel auch Softwarelösungen für das Flottenmanagement, die wirtschaftlichen Prozesse an Bord, die Instandhaltungsplanung und die Sicherheit an.
11. Neue Software-Lösungen für die Erhöhung der Sicherheit und Wirtschaftlichkeit in der operativen nautischen Schiffsführung (sieht man vom schon bekannten AIS ab) waren nicht zu beobachten.
12. Für die strategische Reiseplanung unter Beachtung der Komplexität des Schiffsführungsprozesses waren außer den Routenplanungsinstrumenten keine Lösungen zu finden.

## SMM 2006

Der Verfasser setzte sich mit allen gezeigten technischen Lösungen auseinander, führt hier aber beispielhaft lediglich die Sperry- Produkte auf.

Mit der „VisionMaster FT“ – Lösung von Sperry Marine stellt Northrop Grumman die „*Next- Generation Ship Navigation Technology*“ vor und nimmt an, dass damit den *“emerging requirements for shipboard navigation in the 21st century”* Rechnung getragen werden kann.

Zweifelsfrei erscheint das System in einer sehr guten technischen Verfassung mit hoher Funktionalität und modularer Vielfalt zu sein. Dem in den letzten Jahren bemerkbaren Bestreben vieler Anbieter, partielle Prozesse / Probleme durch Teillösungen (in unterschiedlicher Qualität) beherrschbarer zu machen, kommt Sperry entgegen : *“... to take advantage of value added services such as electronic chart downloads, automatic weather routing, remote diagnostics and performance monitoring ...”*.

Das Systemkonzept ist wie eine Pyramide navigatorischer Funktionalität aufgebaut : *„radar, chart radar, electronic chart display and information system (ECDIS) and multi-function workstation“*.

An der Spitze der Pyramide steht der *“... TotalWatch(er), which replaces traditional, standalone single-function navigation workstations with a true multi-function navigation console similar to those used in aircraft cockpits.*

Mit der *“Total Watch”* werden vielfältige aufgabenorientierte Funktionen in einer integrierten Arbeitsstation kombiniert. Auf einem Display können ganz unterschiedliche Modi *“ as well as data from other shipboard systems such as machinery monitoring, alarms and even closed-circuit television”* angezeigt werden.



Außerdem kann der Kapitän *“create any combination of console displays for any scenario, such as inshore piloting, open-sea navigation, docking or anchoring.”*

Der Verfasser konnte sich diese Versionen aus der Nähe ansehen. Der erste Eindruck über die Möglichkeit einer totalen Überhäufung eines einzigen Displays mit Bildanzeigen aus ganz unterschiedlichen Bereichen, einschließlich Videoaufnahmen auf dem Conning Display oder auf dem Radar, hinterließ ein tiefe Besorgnis bezüglich der unkontrollierbaren Zunahme der Informationsflut.

An der Basis der Pyramide sind nach wie vor solide, praktische Radarfunktionen angesiedelt.

VisionMaster FT Chart Radar und VisionMaster FT ECDIS erfüllen natürlich die bekannten Qualitätsanforderungen bei Sperry ebenso wie die diesbezüglichen internationalen Standards.

*„Any combination of VisionMaster FT radars, chart radars, ECDIS and TotalWatch can be used to create a flexible IBS. This brings together all of the ship's navigation sensors and systems into a modern, efficient, ergonomic bridge layout to meet operational requirements while ensuring the ship complies with all international standards.”*

**Nach wie vor ist bei allen Herstellern ganz offensichtlich eine ausschließliche Konzentration auf die Verbesserung der physikalischen Qualität der Geräte und Systeme festzustellen. Hinzu kommen in diesem Jahr weiter verbesserte Möglichkeiten der Rechentechnik und der Anzeigeräte und die Beobachtung eines „unerschöpflichen Spiels“ mit der Software.**

Es ist nur schwer ein Einfluß aus der Praxis festzustellen. Hierzu hat sich der Verfasser bereits an anderer Stelle geäußert.

Für Laien erscheinen die Systeme schön, leistungsfähig, variabel, zuverlässig, austauschbar, auf- und abrüstbar, wartungsfreudig, kostengünstig und aktualisierbar.

**Für Fachleute sind sie eine Katastrophe !**

Denn bei all' den bunten Bildern darf nicht vergessen werden, dass es nicht um die manuell abrufbaren vielen Funktionen auf einem von der Umwelt isolierten Steuerstand mit Videoanzeigen geht, sondern um die sichere und wirtschaftliche Führung eines Hochrisikosystems in einer bisher nur schwer beschreibbaren Umwelt durch einen Menschen mit objektiven Leistungsgrenzen und subjektiven Fehlern !

Unter diesem Aspekt hat der Verfasser bei vielen Herstellern, nachdem er eine Erklärung aller möglichen Funktionen demonstriert bekam, nur eine einzige Frage gestellt :

***„Können Sie mir unter den vielen Zielanzeigen das Ziel nennen, das im Augenblick die größte Kollisionsgefahr für das Eigenschiff darstellt ?“***

Die Antwort war bei allen Herstellern gleich :

***„Wir haben hier die Alarmfunktion mit einstellbaren Limits für cpa und tcpa und daraus können wir erkennen, dass ...“***

Eine Nachfrage war dann : „Aber welches ist denn nun am gefährlichsten ? Auf welches oder welche drei Ziele muss sich der WO besonders konzentrieren ?“

Antwort : ungläubiges Schweigen.

In diesem Dialog steckt der große **Konflikt zwischen Sigalndarstellung und Informationsbewertung.**

Der Schritt für den objektiv notwendigen Übergang ist absehbar und vom Verfasser z.B. im Assistenzsystem NARIDAS vollzogen worden. Er ist an anderer Stelle ausführlich beschrieben worden. Auch international sucht man nach Lösungen (siehe Anlage IMO MSC 81/23/10 – 19 December 2005 : „Development of an E-Navigation strategy“).

Schließlich existieren seit etwa einem Jahr auch im Lande Bestrebungen nach weiterer inhaltlicher Gestaltung eines Brückensystems. Das DGON – Bridge – Projekt ist dafür ein Beispiel.

In Heft 10 der HANSA wird ein weiterer Beitrag über das System erscheinen. In Heft 9 / 2006 hat er sich zu einigen Problemen der Forschung geäußert.

Im Zusammenhang mit diesem Bericht soll auch darauf verwiesen werden, dass eine Auskopplung der partiellen Risikoberechnung „COLLISION“ aus dem modular aufgebauten ANRIS – Paket denkbar ist.

Es könnte die fehlende Selektions- und Bewertungsfunktion in den ARPA – Radargeräten übernehmen. Ebenfalls kann eine Auskopplung der Funktion „GROUNDING“ in Betracht gezogen und zum Beispiel in Zusammenhang mit der ECDIS als eine Bewertungsfunktion übernommen werden. Die Kombination beider partieller Risiken als kombinierte ANTI-COLLISION / ANTI-GROUNDING Risikoabschätzung ist nicht nur theoretisch machbar. Sie würde einem Bedürfnis der Praxis entsprechen.

## **SMM 2008 in Einzeldarstellung**

### **Raytheon Anschütz Integrated Bridge System (IBS)**

- Multifunktionelle Displays mit allen Darstellungsvarianten und Zugriffsmöglichkeiten auf alle Informationen
- Einheitliche Gestaltungs- und Bedienphilosophie
- Gutes äußeres Design, nicht zuletzt durch die Verwendung von Flachbildschirmen
- Abdeckung des „Mega“-Yacht- Marktes
- Redundante Lösungen bei wichtigen Systembestandteilen
- Neues bzw. modifiziertes Verfahren zur Kollisionsverhütung (SeaScout : „No Go Areas“)
- ARPA / AIS – Ziel - Integration
- Conning Display mit allen nautischen Daten „auf einen Blick“ und Alarmdaten

### **SAM Electronics Ship Control Centre (SCC)**

- Alarmmonitoring
- Flachbildschirme
- Marine Training Center (MTC) in Hamburg
- Ergonomische Gestaltung

- Integrated Navigational Data Display (INDD) – neu, das Überwachungsdaten an verschiedenen Orten des Schiffes anzeigen kann
- Integrated and modular high-end automation system (IAS) Damatic from L-3 Valmarine / Norwegen, das eine moderne Mensch-Maschine-Schnittstelle für die besatzung und das Wartungspersonal aufweist
- Integrierte Lösungen basieren nach wie vor auf NACOS, das das Radar und den Autopiloten funktionell verknüpft
- Genaue Bahnkontrolle
- Automatische Geschwindigkeitskontrolle (nach Reiseplanung)
- Zentralisierung von Conning Funktion und Alarmanzeigen (zentrales Informationsmanagement); alle Informationen auch auf dezentralen Einheiten abrufbar
- Multipilot als sehr kompakte Lösung
- Bridge and Watch Alarm System BAS / WAS mit Darstellungs- und Quittierungs-Möglichkeiten auf allen Arbeitsstationen sowie Textformulierungen
- Soft- und Hardwarelösungen nach spezifischen Einsatzvarianten eines Schiffes
- SeaSense, a hull stress monitoring system mit schnellen Reaktionsmöglichkeiten bei Verwendung von Wettersensoren

### PRAXIS- Automation Integrated Navigation System (INS)

- Auffällig angenehmes Design des gesamtem Systems
- klare und übersichtliche Displaygestaltung
- leistungsfähige Flachbildschirme
- klare Unterscheidung von Systemebenen : Sensoren – Datennetz – Anzeigen
- Reduktion auf im Minimum 3 multifunktionale Arbeitsstationen
- Besonderer Schwerpunkt : zentrale Anzeige von Prozessdaten und zentrales Alarmsystem, einschließlich der Priorisierung in Emergency Alarms, Distress Alarms, Primary Alarms and Secondary Alarms
- Anti-Grounding - Funktion

### KELVIN HUGHES Manta Digital Bridge

- Widescreen-Brücke mit Common-Core-Prozessoren, entwickelt von Kelvin Hughes; Verbesserung der Zuverlässigkeit

„KH has developed the world's first widescreen bridge using the new MantaDigital™ common core processors.“

- Anpassbarkeit an jede Schiffsgröße
- neueste High Definition TFT Monitore

„Using the latest widescreen flat panels, the new MantaDigital™ bridge comprises three completely multi-functional displays, each panel is capable of showing digital charts, radar, conning information or the new and unique dual PPI function.“

- SharpEye™ Technologie zur Maximierung des Erkennens und Verfolgens von Radarzielen

„KH has eliminated the magnetron and high voltage modulator from its latest series of radar transceivers thus taking detection performance and reliability to a new level.“

A radical approach within the transceiver enables more information to be extracted from the radar returns before being processed by the display, allowing detection techniques, which are normally only found in multi-million dollar military systems, to be available in commercial marine radars. The new S-Band SharpEye™ system will detect targets in clutter long before conventional radar.”

- Zuordnung von Radar und AIS für verbesserte Zielverfolgung und Kollisionsverhütung
- Bild in Bild Technologie zur verbesserten Sicherheit
- Integration der neuesten Brückenalarm Anforderungen
- Hohe Flexibilität durch Verfügbarkeit und Kombination einer Vielzahl von Monitor- und Bedienoptionen
- Erweiterbar von einem einfachen 3-Display-System zu einer vollen Ein-Mann-Brücke.

### TRANSAS Integrated Navigation System

- Bemühungen zur Vereinfachung des Informationsangebotes für die Nautiker
- Verstärkte funktionelle Integration der Navigationsdaten
- Multifunktionale Displays, z.B. Master Station status changeover to any INS station

Every Transas INS Workstation (WS) can be equipped with a standard set of software such as ECDIS, Radar, Conning, Chart Assistant utility, SPOS weather module and Alarm Monitoring System (Alarm MS) with simultaneous execution.

Navi-Sailor 4000 ECDIS Multifunction Display is a flexible and redundant solution providing the mariner with a convenient **task-oriented environment**.

- Sensor redundancy and double network ensuring data integrity and reliability
- Integrierte Überwachung der Qualität wichtiger Navigationsdaten
- Intelligentes und wirksames Alarmmanagement (aber nur technisch verursachte Alarmer)
- Conning Display mit anpassbaren Informationsinhalten
- Alarmmanagement von allen Displays
- Kontinuierlicher Informationsfluss “for presentation of the crucial and most needed navigational information and objects.”
- Conning Display ohne qualitative Beschreibung aber 3 Zustände : sea, mooring, narrow

4 base screen views:

- Current ship coordinates, course, speed
- Rudder blade position; information from main engine room, telegraph repeater, etc.
- Status of navigation lights
- Sounder readings, wind and route

### BRIDGE MATE™ INTEGRATED BRIDGE SYSTEM

- Optimierung der Mensch – Maschine – Schnittstelle wird angestrebt
- Anpassung des Informationsangebotes an die Art des Betriebs
- Maximierung der Zeit für Beobachtung und Entscheidungsfindung
- Multifunktionalität der Arbeitsstationen
- Satellitengestützte Überwachung und Diagnose der IBS – Funktionen
- Verwendung redundanter Systeme (Netz und Sensoren)
- Displaygestaltung nach Kundenwünschen

## KONGSBERG Integrated bridge system, K-Bridge

- Maximierung der Zeit für Beobachtung und Entscheidungsfindung
- Multifunktionalität der Arbeitsstationen
- Alle Systeme haben die gleiche intuitive Nutzerschnittstelle
- Systementwurf zusammen mit erfahrenen Praktikern
- Verringerung des „human error“
- Hohe Effizienz der Betriebssysteme
- Conning-System mit automatischer Überwachung von Navigationsystemen und Bahneinhaltung
- Automatische Überprüfung der Bahn auf Gefahren

## AlphaBridge - Optimale Brücken-Konzepte im Superyacht-Bereich. (s.a. : BRIDGE MATE™ INTEGRATED BRIDGE SYSTEM)

- Optimierung der Mensch – Maschine – Schnittstelle wird angestrebt
- Anpassung des Informationsangebotes an die Art des Betriebs
- Maximierung der Zeit für Beobachtung und Entscheidungsfindung
- Multifunktionalität der Arbeitsstationen
- Satellitengestützte Überwachung und Diagnose der IBS – Funktionen
- Verwendung redundanter Systeme (Netz und Sensoren)
- Displaygestaltung nach Kundenwünschen
- Verwendung von Sensor-Konzentratoren für die Erfassung der Navigationsdaten

## Simrad GB60 Glass Bridge® System

Die Prozessdaten werden in einer technischen anspruchsvollen Art visuell angeboten. Damit soll die Aufmerksamkeit erhöht, d.h. die *situation awareness* mittels modernen Verfahren der visuellen Dartsellung verbessert werden.

Auf den ersten Blick eine „schöne“ Lösung. Wenn neben der äußeren Gestaltung auch die innere Bewältigung des Informationsverarbeitungsprozesses bewältigt wird, **wächst hier eine neue wettbewerbsfähige Gerätegeneration heran.**

Gegenwärtig aber sollte man sich vor der „Blendwirkung“ der vorgestellten Glass Bridge nicht überwältigen lassen.

## DISPLAYS

FT NAVVISION®  
SCHWARZ – TECHNIK – Werksvertretung von Swiss Radar  
Hatteland Display  
JUNGMANN

## Jungmann JST Philosophie

JST ... nutzt die Großbildwand im operativen Betrieb als „aktives Werkzeug“. Durch den SNMP-Manager muss die Großbildwand nicht permanent von den Mitarbeitern überwacht werden, sondern die Großbildwand kommt bei kritischen Situationen auf die Mitarbeiter zu. Vorbild für unsere Entwicklung war das neue Airbus-Cockpit. Auch dort sieht der Pilot lange nicht mehr alle Kontrollinstrumente. Erst wenn eine Aktion nötig ist, meldet sich das Instrument (Bildschirm) bei dem Piloten.

Displays und Rechner zeichnen sich aus durch :

- höchste Variabilität
- nutzerfreundliche Bedienbarkeit
- entwickelt unter Einbeziehung der Nutzer
- modularer Aufbau
- anpassbar, erweiterbar
- ein System von miteinander oder allein operierender Rechner
- Zuverlässigkeit
- Technische Zulassung für den Seebetrieb

Wer in der Lage ist, die Erfahrungen, Kenntnisse und Anforderungen der Nutzer zu erfassen und zwar besser als ein Mitwettberber, kann in Zukunft jedes Überwachungs- und Kontrollsystem entwickeln, produzieren und testen, wenn er über Zugriffsmöglichkeiten auf moderne Hardware (Rechner, Displays, Speichermedien, Netze, ...) verfügt und die technische Diagnose über Datenkommunikation als Serviceleistung beherrscht.

Im Zuge dieser Entwicklung werden sich Zulieferer herausbilden, die allein für die Entwicklung von Displays und Computern mit allen dazugehörigen Prüfverfahren zuständig sind und die traditionellen Hersteller auf diesem Marktsegment verdrängen (siehe hierzu das Beispiel Hatteland und Transas).

Diese Entwicklung wird sich nicht verhindern lassen. Ihr kann nur durch enge Praxisverbindung, durch Wissen und Erfahrungen aus der Praxis begegnet werden.

Traditionelle Hersteller werden gezwungen sein, den „Glanz der äußeren Form und Gestaltung“ mit der „Güte des inneren Gehirns und Verstandes“ zu verbinden.

## **SIMULATION und KOMPETENZ**

### **TRANSAS Navigational Simulators**

#### **FORCE Technology**

Ein wesentlicher Bestandteil der Simulation von Schiffsführungsprozessen ist die Bewertung der Leistungen und des Leistungsfortschrittes. Hier existieren, wie bisher, lediglich an der Einhaltung „scharfer“ Messpunkte orientierte Bewertungsformen. Nach wie vor aber ist die Bewertung der Kompetenz der Trainierenden ein ungelöstes Problem und wird von vielen Betreibern als ein eigentlich unverzichtbares Werkzeug eingestuft und zunehmend gefordert.

Auch die Rekonstruktion von Seeunfällen gehört heute zu den Leistungsanforderungen an einen modernen Simulatorbetrieb.

Der Verfasser hat zur Kompetenzbewertung, zum Wissenserwerb und zur Rekonstruktion von Seeunfällen eine Reihe von Lösungen vorgelegt. Sie sollen hier auszugsweise erwähnt werden.

Kersandt, D.: Kompetenzbewertung am Schiffsführungssimulator.-  
Hansa International Maritime Journal 11/2001, Seite 21

Kersandt, D.: Riskomanagement: Bewerten, Erkennen, Gestalten.-  
Hansa International Maritime Journal 01/2003, Seite 15

- Kersandt, D. : Menschliches Versagen in der Schiffsführung.-  
Ringvorlesungen an der TU Berlin - Sommersemester 2003  
Technische Universität Berlin, Zentrum Mensch-Maschine-  
Systeme. Kolloquium 25.04.2003
- Kersandt, D. : Entscheidungshilfen : Operationelle Messung von Risiko und  
Kompetenz in Hochrisikosystemen, dargestellt am Beispiel der  
Schiffsführung  
  
In: C. Steffens, M. Thüring & L. Urbas (Hrsg.), Entwerfen und  
Gestalten, Tagungsband zur 5. Berliner Werkstatt Mensch-  
Maschine-Systeme, 8.-10.10.2003 (ZMMS Spektrum Band 18,  
S. 427-431). Düsseldorf: VDI.
- Kersandt, D.: Risiko als Gestaltungselement in der Schiffsführung.-  
Hansa International Maritime Journal 11/2003, Seite 6
- Kersandt, D.; Gauss, B.;  
Timpe, K. P. : Untersuchung der Gebrauchstauglichkeit eines wissensbasierten  
Unterstützungssystems für die Schiffsführung.  
In : M. Grandt (Hrsg.). Verlässlichkeit der Mensch-Maschine-  
Interaktion (DGLR-Bericht 2004-03 (295-304). Bonn: Deutsche  
Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt
- Kersandt, D. : Möglichkeiten zur Kompetenzbestimmung von Operateuren am  
Schiffsführungssimulator  
In : M. Grandt (Hrsg.). Verlässlichkeit der Mensch-Maschine-  
Interaktion (DGLR-Bericht 2004-03 (295-304). Bonn: Deutsche  
Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt
- Kersandt, D. : Sind Katastrophen auf See vermeidbar?  
Hannover Messe . - Forumsprogramm 15.04.2005
- Gauss, B.; Kersandt, D.;  
Timpe, K.-P. : Entwicklung und Gestaltung eines Risikomanagementsystems  
für die Schiffsführung.  
Presentation at GMA-Kongress 2005 – Automation als  
interdisziplinäre Herausforderung, Baden-Baden, Germany, 7-8  
June 2005.
- Kersandt, D.: Innovative Technologie plus Erfahrung.- NARIDAS -  
Assistenzsystem zur Erkennung und Abschätzung  
von Risiken in der Schiffsführung. –  
Hansa International Maritime Journal 05/2005, Seite 47
- KERSANDT, D. Gauss, B.; Rötting, M. :

**Risikobasierte Informationsbewertung in der Schiffsführung: Das Navigational Risk  
Detection and Assessment System (NARIDAS)**

Das *Navigational Risk Detection and Assessment System* (NARIDAS) bietet ein Modell zur Bewertung der situativen Risiken der nautischen Schiffsführung, das auf einer Integration der verfügbaren Prozessdaten basiert. Durch den Einsatz von NARIDAS soll der zunehmenden Informationsüberlastung der Brückencrew durch neue Technologien entgegengewirkt werden.

Gegenstand des vorliegenden Beitrags ist die entwicklungsbegleitende Evaluation von NARIDAS. Es werden eine Untersuchungsreihe zur Validität des Modells und eine experimentelle Studie im Schiffsführungssimulator vorgestellt, an denen insgesamt 39 Nautiker als Experten und Probanden beteiligt waren. Die Ergebnisse zeigen, dass das in NARIDAS implementierte Modell zur Bewertung der situativen Risiken der Schiffsführung valide ist. Im Simulator führte der Einsatz von NARIDAS zu einer erhöhten Wachsamkeit der Probanden auf das Kollisionsrisiko. In allen Studien wurden Gebrauchstauglichkeit und Akzeptanz des Systems positiv bewertet. Diese Befunde sprechen dafür, dass NARIDAS einen gelungenen Ansatz für eine risikobasierte Informationsbewertung in der Schiffsführung darstellt.

### **Situational Risk Awareness**

Im Zusammenhang der geschilderten Arbeiten wurde das theoretische Konstrukt *Situational Risk Awareness* (SRA) entwickelt. SRA wird als eine Komponente des Situationsbewusstseins (*Situation Awareness*) aufgefasst. Situation Awareness kann nach Endsley (1995) als die Wahrnehmung, das Verständnis und die Antizipation der weiteren Entwicklung der relevanten Informationselemente in der zeitlich und räumlich bestimmten Aufgabenumgebung definiert werden. Während sich Situation Awareness also auf „Informationselemente“ bezieht, ergeben sich die situativen Risiken aus einer Integration vieler einzelner Informationselemente. SRA bezeichnet also eine höhere, handlungsleitende Ebene des Situationsbewusstseins.

Das situative Risiko wird hier als eine dynamische Größe verstanden, die sich auf die momentane, sich ständig verändernde Eintretenswahrscheinlichkeit eines Ereignisses bezieht, das die Zielerreichung im MMS gefährdet. Dabei ist das situative Risiko vom „allgemeinen“ Risiko im MMS abzugrenzen. Letzteres wird üblicherweise probabilistisch bestimmt (z.B. als „Störfälle pro Jahr“) und ist insofern statisch, als dass sich die zugrundeliegenden Häufigkeiten nur relativ langsam verändern.

Im Gegensatz zum „allgemeinen“ Risiko lässt sich das situative Risiko in einem komplexen, dynamischen System nur unter Berücksichtigung einer Vielzahl von Faktoren modellieren. Die sich ständig verändernden Eintretenswahrscheinlichkeiten können aufgrund der hohen Komplexität nur vergleichsweise unscharf auf ordinalem Skalenniveau bestimmt werden, als „mehr oder weniger hoch“ bzw. „mit mehr oder weniger Sicherheit zur Kategorie ‚gefährliches Ereignis‘ gehörend“.



## **Evaluation von NARIDAS**

NARIDAS wird zur Zeit von der AVECS Corporation AG, Fichtenwalde, in einem parallel-iterativen Prozess entwickelt und dabei vom Fachgebiet Mensch-Maschine-Systeme der TU Berlin evaluiert (s.a. Kersandt, 2006). Ziel dieses Entwicklungsprozesses ist eine benutzerfreundliche und gebrauchstaugliche Gestaltung von NARIDAS für unterschiedliche Einsatzbereiche:

- Assistenzsystem auf der Schiffsbrücke
- Trainingssystem im Schiffssimulator (Leistungsfeedback, Bewertung)
- Bewertungssystem für das Replay von Reisedaten (*Voyage Data Recorder, VDR*), z.B. Unfallanalysen

KERSANDT, D. :

## **Verlässlichkeit von Mensch-Maschine-Systemen in der nautischen Schiffsführung (Studie für AVECS Corporation AG / Oktober 2004)**

**Schwerpunkte** zukünftiger Entwicklungen, die die nautische Schiffsführung tangieren, werden sein :

1. Versuche, die existierende und vom einzelnen Menschen nicht überschaubare aber für den wirtschaftlichen und sicheren Betrieb erforderliche hohe Komplexität nicht allein durch bessere Gestaltung der Prozessdaten, sondern durch ihre Bewertung und „Veredelung“ zu Zustandsaussagen über die Qualität von Teilprozessen beherrschbarer zu machen und Handlungsfehler zu reduzieren.
2. Behandlung der nautischen Schiffsführung als Bestandteil eines Gesamtsystems mit dem Ziel ihrer verlässlichen Funktion zur Optimierung des wirtschaftlichen Ergebnisses des Reeders. Das schließt Entwicklungen für die Arbeitsorganisation, die Aufgabenverteilung, die Kommunikation an Bord sowie zwischen Schiff – Land ein; z.B. Management-Systeme, Datenkommunikation, Datengewinnung, -auswertung und -nutzung, Sicherheitssysteme, Diagnosesysteme.
3. Entwicklung von Assistenzsystemen mit dem Ziel, den Menschen für seine Funktion als „interaktiver Problemlöser“ zu befähigen. Das zieht Entwicklungen von Simulationsprogrammen, von Lernsoftware, von Trainingsprogrammen für Situationserkennungs- und Problemlösungsprozesse und von borddatengestützten „Fallstudien“ zur Fehlererkennung nach sich.
4. Die strategische Planung von Ressourcen (darunter auch des Risikos) wird zu einem bestimmenden Element der Reiseplanung. Das wird einen erweiterten Systemansatz an Bord und die Kommunikation Bord-Land erforderlich machen.
5. Der Fortschritt integrativer Hardwarelösungen (Integrierte Brücke, Datenerfassung) wird Folgerungen für ähnliche Lösungen auf dem Softwaregebiet haben. Der existierende Vorsprung und die Verfügbarkeit über Daten und Kommunikationsmittel muss sich nun in der Entwicklung moderner Assistenzsysteme und Datenauswertungsverfahren sowie in problemlösungsorientierten und integrierbaren

Softwarestrukturen auf dem Schiff selbst und zwischen Schiff und Land niederschlagen.

## ZUKUNFTSAUSSICHTEN

Es wird folgende Entwicklungslinien geben :

1. Die Displays werden immer leistungsfähiger und die Bedienung passt sich den Erfordernissen des Menschen an : **die technisch zentrierte Systemgestaltung**  
Es werden Displaygestalter mit modernem Design auf den Markt treten und die traditionellen Gerätehersteller verdrängen.
2. Die intelligente Verarbeitung von großen Datenmengen steht im Mittelpunkt aller Bestrebungen zur Prozeßoptimierung (Wirtschaftlichkeit und Sicherheit) : **die informationell zentrierte Prozessgestaltung.**
3. Die **Simulation** wird zu einem unverzichtbaren Bestandteil moderner Lehre und Forschung (einschließlich der Seeunfallursachenerforschung) sowie zu einem **technischen Prüffeld** für neue Verfahren der Prozessanalyse (-diagnose) und Prozessleitung. Verfahren für die **Kompetenzbewertung** werden zum pädagogisch-psychologischen „Werkzeug“ gehören (Hersteller und Betreiber). Dazu gehört auch die Bewertung der **Verlässlichkeit** in einem integrierten Mensch-Maschine-Gesamtsystem ! Messung von Gütekriterien für Zulassung und Betrieb.
4. Die Sensorentwicklung wird eine untergeordnete Rolle spielen. Interne Leistungsverbesserungen treten hinter die Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle zurück. Man wird davon ausgehen können, dass die **Sensoren** Zulassungszertifikate besitzen und auch die Displays und Netzwerke den technischen Anforderungen des maritimen Betriebes erfüllen.
5. Es ist zu erwarten, dass die Brücke mit einem zentralen Bildschirm für die **Prozessüberwachung in ihrer Ganzheit** ausgerüstet wird und kleinere, lokale und **aufgabenorientierte Assistenten** spezifische Aufgaben zu lösen haben.
6. Immer mehr wird erwartet werden, dass **Konfliktsituationen** frühzeitig erkannt werden können und **Problemlösungen** hervorbringen, die dem menschlichen Entscheider angeboten werden.  
In einem Dialog wird er die Verlässlichkeit der angebotenen Lösung testen können (Simulationsmodelle für die Entscheidungsfindung, **fehlertolerante Systeme**, Rückkopplungseffekte).

### Welche Schwerpunkte könnten 2010 wirksam werden ?

- Das ergonomische „Außendesign“, die Bildschirmgestaltung, das Userinterface, die intelligente Informationsverarbeitung (mit allen Zulassungsproblemen und einem notwendigen Wandel in der Philosophie der Zulassung durch Klassifikationsgesellschaften).
  - Verfahren zur Datenfusion (wenn ja, dann aber wie ?)
  - Datenstruktur (wenn ja, dann aber welche ? → aufgabenstrukturiert)

- Anpassung an Kunden und Praxis bedeutet System- und Bedienvariabilität
- Das Alarmmanagement auf der Grundlage einer komplexen und priorisierten Zustandsdiagnose von Prozessen (Qualität der Aufgabenerfüllung in Abhängigkeit vom Betriebszustand), operative Hinweise / Meldungen und technische Zustände von Systembestandteilen mit Redundanzverhalten
- Die ganzheitlich Zustandsdiagnose als Überwachungs- und Kontrollinstrument für die Schiffsführung einschließlich ihrer Funktion als „Steuerelement“ für intelligente Prozessanzeigen und Prozesseingriffe
- Die Simulation als Werkzeug für 9 Entwicklungslinien :
  - in der Ausbildung / im Training / in der Fortbildung
  - in der Erforschung neuer Bedienphilosophien / Userinterfaces
  - in der Erfassung von Wissenskomponenten
  - in der Erprobung neuer Software / Assistenzsysteme
  - in der Verfahrensentwicklung für das Alarmhandling
  - in der psychologisch basierten Seeunfallursachenforschung
  - als Hilfsmittel für den Test von Entscheidungsvarianten im praktischen Schiffsführungsprozess
  - als technische Basis für Sytemerprobungen und Zulassungen durch Klassifizierungsorgane / - gesellschaften
  - in der Untersuchung von Häfen, Fahrwassern, engen Gewässern, speziellen Verkehrssituationen
- Der Erwerb von Wissen, seine Aufbereitung und Veredelung sowie seine Rückführung in die Produktentwicklung
- Die Kompetenzeinschätzung als Mittel eines modernen und intelligenten Simulatorbetriebes.

**Daraus leiten sich in den nächsten 2 Jahren, bezogen auf die Schiffsführung, unmittelbar ab :**

1. Entwicklung von rechnergestützten Methoden und Verfahren zur Bewertung der Kompetenz von Teilnehmern an Simulatorübungen auf der Basis von Gefahrenkriterien für die Messung des qualitativen Erfüllungsgrades spezifischer einzelner und komplexer Aufgabenstellungen der Schiffsführung.
2. Analyse der Güte von komplexen integrierten Schiffsführungssystemen hinsichtlich der Verlässlichkeit von Mensch und Maschine bei der Erfüllung von Schiffsführungsaufgaben unter verschiedenen Einsatzbedingungen und Schwierigkeitsgraden mit dem Ziel der Definition von Anforderungskriterien an den Charakter von Schnittstellen, die Informationsprozessgestaltung und situation awareness sowie das Entscheidungsverhalten und die Problemlösungskompetenz.
3. Erfassung, Bewertung und Strukturierung von Praxiswissen mit Hilfe der unter vorstehenden Punkten 1 und 2 angewendeten Verfahren mit dem Ziel der Modifizierung bzw. Optimierung von Produkteigenschaften.

4. Anwendung der Erkenntnisse und Ergebnisse der Prozessdiagnose u.a. für die Gestaltung eines prozess- und zustandsabhängigen Alarmmanagements mit dazugehöriger Bildschirmschirmgestaltung des Informationsangebotes, der multivalenten Bedienung, der Kommunikation zwischen einzelnen „Assistenten“, der Datenfusion, Datenspeicherung und Rekonstruktion von Prozessabläufen.

### 3 Situation in der Bundesrepublik Deutschland (2000)

1. **Reeder** sind nicht bereit, über die Mindestausrüstungen hinaus, moderne sicherheitsfördernde Verfahren auf ihren Schiffen einzuführen, wenn diese Verfahren in den internationalen Sicherheitsvorschriften nicht gefordert werden. Nationale Vorschriften lösen die Probleme nicht mehr, da die meisten Schiffe „ausgeflaggt“ sind.
2. **Hersteller** erfüllen in der Regel Forderungen der Reeder und passen sich internationalen Vorschriften und Anforderungen an.
3. **Betreiber** (die Kapitäne und Schiffsoffiziere) unterliegen dem starken wirtschaftlichen Druck der Reeder, sind häufig nicht mehr anforderungsgerecht ausgebildet, leiden unter mangelnder sozialer Kommunikation und haben die Beziehungen zur „guten Seemannschaft“ häufig bereits verloren; sie können keine Probleme und Widersprüche in der Praxis mehr erkennen, haben dafür keine Zeit mehr oder das Interesse daran verloren.
4. **Ausbildungs- und Forschungseinrichtungen** passen sich dem Forderungsniveau der Reeder und der Hersteller an und sind deren Erfüllungsgehilfen. Ihnen fehlt das Vermögen und das Geld für neue Ideen und deren wissenschaftliche und praktische Erprobung.
5. **Verwaltungen und Einrichtungen** des Bundes (hier vor allem das Bundesministerium für Verkehr und das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie) reagieren nur im Rahmen der ihnen von Reedern und Herstellern vorgegebenen Grenzen. Beispiele für diesen Sachverhalt sind aus jüngster Zeit die administrative Langsamkeit beim Erkennen und vor allem bei der Umsetzung neuer leistungsfähiger sicherheitsrelevanter Lösungen wie Datenschreiber, Verfahren zur Risikoabschätzung, verhütungorientierte Fehlhandlungsklassifikation.
6. In den Verwaltungen des Bundes fehlt auf dem Gebiet der Schiffsführung der **Sachverstand** für neue Lösungen. Das dort vorhandene Wissen beruht auf Erkenntnissen von vor mehr als 10- 20 Jahren. Wenn Wissen vorhanden ist, bezieht es sich auf Herstellerwissen, nicht aber auf Betreiberwissen.  
Die Verbindung von nicht ausreichendem Fachwissen („Problemwissen“) in Verwaltungen, administrativ veralteten Strukturen und Abläufen, Abhängigkeiten von Reedern und Großindustrie sowie fehlender Kapitaldecke bei kleinen Firmen führt zwangsläufig zu mangelhafter **wirtschaftlicher Effektivität** und **innovativem Stillstand**.
7. **Innovative Lösungen** kleiner technologieorientierter Firmen stoßen auf Widerstände in der „großen“ Industrie und auf administrative Schranken. Obwohl finanzielle Fördermittel vom Bund bis, z.B. Herstellung eines Prototypen, bereitgestellt werden, ha-

ben diese Firmen kein ausreichendes Kapital, um die Erprobung, den Gerätetest, die Zulassungsprüfungen und die Markteinführung durchzustehen. Wissenszuwachs und technologische Entwicklungen (Rechentechnik, Kommunikationsmittel, Software) erfolgen heute schneller als der Zulassungstest von Systemen und Anlagen. Problem : Anlagen und Systeme sind bereits technisch und moralisch verschlissen, wenn sie die Zulassung erhalten.

8. Maßnahmen für den Schutz der Umwelt, Ölbekämpfungsschiffe und Katastrophenkommissionen lösen das Problem nicht. Die Erkennung, Erfassung und **Prävention von Hochrisikolagen** sind außerordentlich schwach ausgebildet, müssen aber den Schwerpunkt aller Bemühungen darstellen. Das beste Mittel, Katastrophen zu verhindern, ist, ihnen vorzubeugen.

Sicherheitsstandards für alle Bereiche des Schiffsbetriebes haben sich in einem langem Entwicklungsprozess internationalisiert und bilden den Inhalt von Konventionen.

Konventionen sind das Ergebnis von Kompromissen, die die Bundesrepublik Deutschland als Unterzeichnerstaat zu akzeptieren hat. Die Internationalität des Seeverkehrs hat in hohem Maße zu einer konkurrierenden Situation zwischen Wirtschaftlichkeit und Sicherheit des Transportprozesses über See geführt. Diese Lage hat die Bundesrepublik Deutschland als eines der führenden Exportländer wesentlich mit zu verantworten.

Sie sieht sich nunmehr dieser Situation selbst ausgeliefert und muss in ihren eigenen Hoheitsgewässern und in den angrenzenden internationalen Gewässern einen sehr hohen Qualitätsverlust beim Gütertransport über See hinnehmen.

Verschärft wird dieser Zustand durch die zunehmende Sensibilisierung der maritimen Umwelt einerseits und durch die Gesellschaft andererseits, die nicht mehr bereit ist, Schädigungen ihrer Lebensumwelt hinzunehmen.

**Es ist heute ohne Bedeutung, ob der Unfall in internationalen oder nationalen Gewässern stattfindet. Alleiniges Kriterium für die Öffentlichkeit, insbesondere die in den betroffenen Küstenländern, ist die Größe der Gefahr sowie die Aktualität der von der Gefahr ausgehenden Bedrohung. Der Verursacher einer Katastrophe und die dafür angeführten Gründe sind dabei nicht mehr von Interesse.**

### **Seeunfälle, von denen gesprochen wurde**

Im Jahre 1989 lief der Tanker „Exxon Valdez“ in Alaska auf Grund. Die Gesamtschadenssumme betrug 4 Mrd. Dollar, 42 000 Rohöl liefen in das Meer, etwa 580 000 Seevögel starben einen qualvollen Tod. Auch die 1993 bei den Shetland-Inseln gesunkene „Braer“ oder die an der Küste der Bretagne im Jahre 1999 zerbrochene „Erika“ sind noch in Erinnerung.

Einige weitere Unfälle in **internationalen Gewässern** waren (Quelle OZ, 02.04.2001, S.6) :

Am 10.07.1995 treten aus dem vor Tasmanien aufgelaufenen Frachter „**Iron Baron**“ 550 Tonnen Treibstoff aus, 4000 Pinguine sterben.

Am 19.01.1996 strandet vor der US-Küste der Leichter „**North Cape**“; es bildet sich ein 5 Kilometer langer Teppich aus Heizöl und tötet u.a. mehrere tausend Hummer.

Am 02.01.1997 bricht der russische Tanker „**Nachodka**“ in einem Sturm östlich der Oki-Inseln auseinander und verliert 4500 Tonnen Rohöl, das 500 Kilometer japanische Küste verschmutzt.

Am 02.07.1997 läuft der japanische Tanker „**Diamond Grace**“ vor Yokohama auf ein Riff; 1500 Tonnen Rohöl fließen ins Meer.

Am 25.10.1998 bricht auf dem italienischen Holzfrachter „**Pallas**“ vor der dänischen Küste Feuer aus; aus dem Wrack treten 60 Tonnen Öl aus, das die Strände der Insel Amrum und mehrere nordfriesischer Inseln und Halligen verschmutzt; es verenden 16000 Seevögel.

Am 28.12.1999 kommt der russische Tanker „**Wolgoneft 248**“ in der Nähe von Istanbul bei schwerem Sturm vom Kurs ab und läuft auf Grund; 900 Tonnen Schweröl verschmutzen die Strände.

Am 16.01.2001 läuft der ecuadorianische Tanker „**Jessica**“ vor den Galapagos-Inseln auf Grund und verliert über 900 Tonnen Treibstoff.

Die Unfälle vor der **mecklenburgischen Ostseeküste** reihen sich in diese Aufstellung nahtlos ein (Quelle OZ, 30.03.2001, S.3) :

07.11.1999 - der unter maltesischer Flagge fahrende Frachter „**Kavako**“ läuft auf eine Sandbank in der Pommerschen Bucht auf; das mit Erz beladene Schiff wird nach einer Woche freigeschleppt.

20.11.1999 - der mit 60000 Tonnen Öl beladene Tanker „**Highland Faith**“ läuft südlich Gedser auf Grund und kommt nach 14 Stunden aus eigener Kraft wieder frei.

04.02.2000 - das niederländische Küstenmotorschiff „**Holland**“ läuft zwischen Hiddensee und Bug auf Grund.

06.03.2000 - in der Kadet-Rinne läuft der unter der Flagge der Bahamas fahrende, mit 50000 Tonnen Öl beladene Tanker „**Clement**“ auf Grund und wird 33 Stunden später wieder freigeschleppt.

09.10.2000 - der zypriotische Kohlefrachter „**Stone Topaz**“ läuft in der Kadet-Rinne auf Grund.

27.01.2001 – der mit 30000 Tonnen Pottasche beladene Frachter „**Friendly Ocean**“ läuft in der Kadet-Rinne auf Grund.

16.02.2001- Nördlich von Hiddensee kommt es zu einer Kollision zwischen dem maltesischen Frachter „**Maria**“ und dem russischen Tanker „**Lena Neft**“.

29.03.2001 – Zwischen der Halbinsel Darß und Dänemark kollidieren in der Kadetrinne der Frachter „**Term**“ und der mit 30 000 t Schweröl beladene Tanker „**Baltic Carrier**“. 2700 t Schweröl verschmutzen die Ostsee. Hunderte Seevögel verenden.

Der Schiffsführungsprozess in Verbindung mit der **wirtschaftlichen Dimension**, der Abhängigkeit von der **maritimen Umwelt** und der **Steuerung durch Menschen** macht ihn heute und in Zukunft zum Gegenstand öffentlichen Interesses, das weit über die begrenzten und traditionellen Interessen der Reeder hinausgeht.

Sein Charakter (hier der des nautischen Fahrprozesses) ist *komplex, zeitvariant, nichtlinear, hat Zufallscharakter und zeichnet sich durch eine Vielzahl interaktiver Wechselwirkungen* (informationelle, strukturelle und funktionelle Kopplungen) der Systemkomponenten und der Störereignisse aus. In der Theorie bezeichnet man derartige Systeme als „**Chaotische Systeme**“ mit „**Hochrisiko-Charakteristik**“.

Das bisher weitgehend durch den Kapitän bzw. den Reeder bestimmte Maß des in der Schiffsführung einzugehenden **Risikos**, als Ausdruck der Interessengegensätze zwischen wirtschaftlichen Zwang und sicherheitsspezifischen Erwägungen, hat eine **gesamtgesellschaftliche Dimension** angenommen.

**Die Gesellschaft ist nicht mehr bereit, die bisherigen Freiheiten des Reeders bzw. des Kapitäns bei der Bestimmung der Höhe des Risikos in der Schiffsführung zu dulden und fordert mit Recht staatliche Hilfe und Sorgfaltspflicht an.**

Ein entscheidender, wenn nicht der entscheidende Mangel (und möglicherweise eine der Hauptursachen für menschliches Versagen), ist der Sachverhalt, dass für die Steuerung eines Hochrisiko-Systems keine diesbezüglichen risikobasierten Steuerungsgrößen existieren und dass die auf der Grundlage diskreter Zustandsbeschreibungen vermittelten Abbilder der objektiven Realität fast ausschließlich subjektiv interpretiert, zusammengefügt und mit den eigenen, momentan verfügbaren subjektiven Vorstellungen über Risiko oder Gefahr (innere Modelle, bestimmt durch Wissen, Erfahrungen) verglichen werden.

Nur die festgestellten Abweichungen zwischen dem (per Information) gelieferten Abbild und dem eigenen „inneren Modell“ (bestehend aus Wissen, Erfahrungen usw.) aktivieren Steuerungsoperationen. Diese können nun „richtig“ oder „falsch“ sein.

Der breite Spielraum zwischen Sicherheit und Gefahr, die freie Interpretation der Größe „Risiko“ unterliegt beim heutigen Stand der Technik den überaus vielschichtigen Niveaus der menschlicher Leistungsfähigkeit, der Ausbildung, der Erfahrung, dem Wissen, dem Leistungsvermögen, der Leistungsbereitschaft und dem gesellschaftlichen Anforderungsniveau an Sicherheit ganz allgemein und nach maritimer Sicherheit und maritimem Umweltschutz im besonderen.

**Es erscheint aus heutiger Sicht undenkbar, dass ein Hochrisikosystem ohne die Berechnung der Größe auskommt, durch die es charakterisiert ist : das Risiko. Ein Verfahren zur Berechnung der Risikohöhe als Prozesskenngröße für operative Entscheidungen in der Schiffsführung existiert bisher nicht.**

Der Verfasser hat ein derartiges Verfahren weltweit zum ersten Male entwickelt (vergl. u.a. HANSA, 135.Jahrgang.- 1998.-Heft 9; 136.Jahrgang.- 1999.-Hefte 11 + 12).

Die sehr schleppende Durchsetzbarkeit neuer Erkenntnisse hat ihre Ursachen wohl auch in der gegenwärtigen Phase des Überganges zu neuen technischen Innovationen in der Schiffsführung ( Qualitätssprung ) :

**Die alte Philosophie** : Funktionell orientierte (z.B. Ortsbestimmung, Bahnführung, Kollisionsverhütung) technische Einzelsysteme werden entsprechend der traditionellen Arbeits- und Organisationsstruktur der Schiffsführung strukturiert und konfiguriert und mittels Datenverbindungen zu einer physikalisch integrierten Einheit, dem integrierten Navigationssystem bzw. der Integrierten Brücke, zusammengeschlossen. Dabei wird eine hohe Genauigkeit, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der Sensorebene angestrebt und vorausgesetzt, dass der Operateur die sich immer mehr erweiternde Datendichte in der

spezifisch verfügbaren Zeit beherrscht und zu einem situationsgerechten Abbild der Realität verarbeiten kann. Das Vorhandensein und die Güte eines Vergleichsmodells, das die Grundlage für das Erkennen von Abweichungen zwischen Ist- und Sollzuständen bildet und für die Handlungsregulation verantwortlich ist, wird als Bedingung für die Handhabung des Systems vorausgesetzt.

**Die neue Philosophie** : Situativ und operationell orientierte Zustandsdiagnosen der die Schiffsführung charakterisierenden Elemente (Bahneinhaltung, Kollisionsverhütung, Geschwindigkeit, menschliche Leistungsfähigkeit, Umwelt, Verkehrslage, Verfügbarkeit der Maschinenanlage, Reiseplan), repräsentiert als vergleichbare quantitative und qualitative Aussagen über die in den ablaufenden Prozessen bestehenden Risikohöhen mit ihren konkurrierenden Wirkungen und Abhängigkeiten, ergänzt durch alphanumerische und grafische Informationen. Dabei werden die von den Sensoren gelieferten Daten einem wissensbasierten Zustandsmodell zugeführt, das in der Lage ist, komplexe Situationen abzubilden und mit dem Sollzustand zu vergleichen. In zeitkritischen Situationen oder bei großen Differenzen zwischen erforderlichem und aktiviertem Wissen bildet das Zustandsmodell das „Reservewissen“ des Mensch-Maschine-Systems. Die Handlungsregulation beim Operateur vollzieht sich weitgehend über die Höhe des Risikos in den spezifischen Situationen. Die ohnehin begrenzten Möglichkeiten des Menschen in der Informationsverarbeitung werden nicht weiter strapaziert. Er gewinnt Zeit für die vergleichende Situationsbewertungen und das Finden bzw. Prüfen von Lösungen, die die Stabilität des Systems gewährleisten können. Eine prozessbegleitende Kompetenzbewertung ermöglicht Wissensrückkopplungen und Lerneffekte.

Nur ein solches System, das Ereignisse und Vorgänge kritisch hinterfragt und Zusammenhänge herzustellen in der Lage ist, den „Finger auf die Wunden legt“ - also das Verdrängen negativer Erscheinungen verhindert - und das schöpferische Denken anregt, ist hinsichtlich seiner beabsichtigten Wirkungen für die Prozesssteuerung wirklich „humanorientiert“.

Es wäre in der Lage, Kausalketten zu unterbrechen, das schwächste Glied zu erkennen und zu benennen und Auswege zu empfehlen. Kurz : der Mensch benötigt dort Hilfen, wo er Schwächen in Überwachungs- und Steuerungsprozessen mit sicherheitsrelevantem Charakter hat.

*„One of the most important goals of Bridge Resource Management training is to develop a mariner's ability to identify an error chain in sufficient time for them to take appropriate action to prevent an accident from occurring ...“* National Transportation Safety Board - Washington D.C.

Der notwendige Wandel lässt sich in kurzen Worten formulieren : **Übergang von sicherheitsorientierten auf risikoorientierte Entscheidungshilfen mit humanspezifischen Merkmalsausprägungen.**

### **Gefahren müssen Gestalt annehmen**

Es ist eine menschliche Eigenschaft, Signale, die auf eine vorhandene Gefahr hindeuten, zu unterdrücken oder zu verleugnen. Diese Eigenschaft führt neben der begrenzten Leistungsfähigkeit des Menschen in der Informationsverarbeitung zu sicherheitsrelevanten Mängeln in der Erkennbarkeit komplexer Wirkungszusammenhänge, die letztlich in nicht mehr beherrschbaren Zuständen enden.



Erkennbarkeit und nachfolgende Akzeptanz einer Gefahrensituation aber bilden die Voraussetzungen für die Einleitung erfolgreicher und damit auch rechtzeitiger Gegenmaßnahmen zur Gefahrenabwehr bzw. zu geplanten Betriebsabläufen unter kalkulierbarem Risiko.

Ein Seeunfall entsteht nicht plötzlich aus dem Nichts heraus und ist nie auf nur eine Ursache zurückzuführen. Immer ist seine Entwicklung an den verschiedenen Erscheinungen ablesbar und stets werden die durch sie entstehenden Bedrohungen, die sich in der Regel aus interaktiven Wirkungsbeziehungen ergeben, zunächst verdrängt oder auch übersehen. Die Wandlung in der Wertung einer Gefahr bis in das Stadium einer unmittelbaren Bedrohung von Menschenleben geschieht in einem tiefen geistigen Prozess an dessen Ende die Akzeptanz der Gefahr steht, die das Geschehen versachlichen und das Abrufen geeigneter Gegenmaßnahmen auslösen kann.

Wenn im Verlaufe dieser geistigen Prozesse, der Entscheidungsprozesse, die Gefahr in ihren sie charakterisierenden Erscheinungen, Wirkungen und Bewertungen eher unscharf, nebulös, nicht greifbar, nicht beschreibbar, nicht konkret wird, dann werden auch Aktionspunkte (Eingriffspunkte in den Prozess) unbestimmt und mit ihnen die Aktionen selbst wirkungslos bleiben. Die Gefahr muss eine Gestalt haben !

Das breite Spektrum von Art, Höhe und Ausprägungsmerkmalen der Gefahr, ihre Komplexität und ihre Wirkungen sowie ihr vorwiegend zufälliges Auftreten eröffnen einen breiten subjektiven Spielraum, in dem die verschiedensten Ansichten der beteiligten Akteure und im Falle einer Katastrophe ihrer nichtbeteiligten Kritiker aufeinandertreffen. Technische Hilfen mit festen Parametergrenzwerten lösen das Problem nicht. So gut sie gegenwärtig auch sein mögen, im Falle einer Seeunfall-Rekonstruktion sind sie bestenfalls geeignet zu erklären, dass das Ereignis, zum Beispiel die Kollision, stattgefunden hat (was ja ohnehin nicht zweifelhaft ist), nicht aber zu begründen, warum ein Zusammenstoß nicht zu verhindern war.

Die wahren Ursachen und Wirkungszusammenhänge für das menschliche Versagen bleiben solange im Dunkeln, bis die „Grauzonen“ zwischen vorliegenden Messwerten und ihren unscharfen Interpretationen / Bewertungen durch den Menschen nicht durch präzise risikobasierte Zustandsbestimmungen beseitigt werden. Verdrängung, Erwartung und begrenzte Leistungsfähigkeit in der Informationsverarbeitung verdecken jedoch die Fähigkeit einer weitgehend objektiven Sachanalyse.

Für die Qualität der Handlungen des Kapitäns, nicht für die Qualität ihrer nachträglichen Diskussion, spielen Wahrnehmungs-, Gedächtnis- (d.h. Einprägungs-, Behaltens- und Reproduktions- bzw. Rekonstruktions-) -Vorgänge, Klassifikations-, Urteils- und Entscheidungsoperationen sowie die verschiedenen Unterformen problemlösenden und -findenden Denkens (also algorithmische, selbständige sowie schöpferische Denkvorgänge) die entscheidende Rolle. Dabei werden nicht die unzähligen und zufallsabhängigen Kombinationen von möglichen mathematisch-physikalischen Parametern z.B. einer Begegnungssituation behalten und zu einem „Erfahrungsabbild“ und gegebenenfalls zu einer „Gefahrengestalt“ verarbeitet, gespeichert und bei Bedarf abgerufen.

Erfahrung bildet sich über das Erlebte, hier über die Erinnerung, ob eine Begegnung gefährlich war oder nicht, ob es gerade noch gut ging, ob man das Problem vorhersah und rechtzeitig eingriff, kurz : über die gespürte Gefahr !

Wann aber wird uns eine kritische Situation so bewusst, dass sie sich in das Gedächtnis einprägen kann ? Wird eine kritische Lage überhaupt als solche empfunden, wenn sie erfolgreich bewältigt wurde ?

Überdeckt der Erfolg den Prozess der kritischen Analyse des Erlebten und der selektiven Speicherung von Wissen zu einem Komplex von Erfahrungen ?

Wir wissen doch längst, dass in der Mehrzahl aller Fälle der Mensch die Schuld am Unglück trägt. Das wird sich solange nicht merklich ändern, solange wir beim Entwurf technischer Systeme zur Prozessüberwachung und -steuerung die menschlichen Schwächen in diese implementieren und sie bei der Nutzung dadurch übersehen, dass wir ihnen den Mantel der Vollkommenheit übergestreift haben, der darüber hinaus von Zulassungs- bzw. Klassifikationsorganen auch noch schützend zugehalten wird.

Die Kombination von „gespürter Gefahr“ mit einem optisch aufgenommenen „Gefahrenbild“ oder auch „Risikomuster“ in einem komplexen Prozessanalyseverfahren erscheint hier eine vielversprechende Lösung zu sein, da sie sowohl menschliche Stärken als auch Schwächen berücksichtigt.

### **Kognitive Leistungen bilden das „Humankapital“**

**Kognitive Leistungen sind der dominierende Hintergrund bei der Führung eines Schiffes über See. Sie stellen die Basis täglicher Entscheidungen sowohl in einfachen als auch in komplizierten, komplexen und risikorelevanten Situationen dar und bilden das „Humankapital“ für zukünftige Entwicklungen.**

Wenn man das anerkennt, müssen auch Formen der **mentalen Beanspruchung** bzw. die entsprechenden Beanspruchungskategorien für die Qualität des Entscheidungsprozesses in Betracht gezogen werden. **Das aber ist eine Konsequenz, die für den praktischen Bordbetrieb, z.B. wegen wirtschaftlicher Erwägungen, kaum eine Rolle spielt und in der Erforschung der Ursachen für menschliches Versagen auf See in der Regel verdrängt wird.** Der Prozentsatz der durch menschliches Versagen verursachten Seeunfälle ist nicht zuletzt aus diesem Grunde unveränderlich hoch !

Es ist **nicht der Mangel an Erfahrung** und **bis heute auch nicht unzureichendes Wissen** eines Kapitäns, die dazu führen würden, eine Gefahr auf See nicht zu entdecken. Es ist vielmehr eine menschliche Eigenschaft, Signale, die auf eine vorhandene Gefahr hindeuten, zu unterdrücken oder zu verleugnen. Diese Eigenschaft führt neben der begrenzten Leistungsfähigkeit des Menschen in der Informationsverarbeitung zu sicherheitsrelevanten Mängeln in der **Erkennbarkeit komplexer Wirkungszusammenhänge**, die letztlich in nicht mehr beherrschbaren Zuständen enden.

Die Verschmelzung des Individuums in der Arbeits- und Lebensumwelt und sein natürliches Bestreben nach Sicherheit bzw. die Verdrängung von Unsicherheit darf nicht durch ein technisches System oder Gerät, das den Bedarf nach Hoffnung und Erwartung ( „es möge alles gut gehen“) nährt, unterstützt werden, da es die Schwächen des Menschen in der kritischen Analyse von Ereignissen vertieft und die mit kognitiven Vorgängen verbundenen Problem- und Entscheidungsfindungsprozesse lähmt.

Das Festhalten an der ersten „Erkennungshypothese“ zur Bewertung einer Situation ist eine typische menschliche Eigenschaft, die dazu führen kann, dass **jede Abweichung vom Erwarteten die Gefahr erhöht !**

**Verdrängung, Erwartung und Überforderung des Menschen in der Informationsverarbeitung sind die Wegbegleiter des Unglücks in risikobasierten Entscheidungsprozessen.**

Dieser Sachverhalt wird dadurch noch verstärkt, dass der Kapitän „Alleinentscheider“ ist, seine Auffassung kann nur mit sich selbst in Widerspruch geraten; dieser Vorgang wird jedoch in der Regel durch typische menschliche Eigenschaften und Verhaltensweisen gar nicht eingeleitet. Kreativität, die sich im allgemeinen aus Widersprüchen entwickelt, wird verhindert. Die Stellung des Kapitäns (auch seine Rechtsstellung) kann so zu einem Hindernis für Kommunikationsbereitschaft und Teamfähigkeit werden. Das Problem wird ja nicht dadurch allein gelöst, dass man verschiedene Arbeitsplätze für Kapitän, WO und Lotse vorsieht, wenn man nicht gleichzeitig Organisations- und Arbeitsstrukturen (auch die an Land) ändert und dafür Kommunikationsgrundlagen bereithält, die die für ein *bridge resource management* notwendige *risk based technology* ermöglicht : eine *risk assessment aid* als „gemeinsame Sprache“ für die Beurteilung von Prozesszuständen, d.h. nichts weiter als die Veranschaulichung der „guten Seemannschaft“.

**Die Schere zwischen den Anforderungen und den human resources droht immer weiter auseinander zu klaffen. Das wirtschaftliche Ziel des Seetransportes gerät in Gefahr.**

**Entscheidungsvorgänge des *erfahrenen* Nautikers beruhen darauf, Interaktionen zu erkennen und ihre Folgen möglichst vorausschauend abzuschätzen. Das stellt einerseits an die Qualität und Quantität der angebotenen oder erlangten Informationen und andererseits an sein kognitives Leistungsvermögen außerordentlich hohe Anforderungen. Störungen in diesen Bereichen bilden den Hintergrund für menschliche Fehlhandlungen.**

Schiffsführung ist ein Prozess mit Hochrisikocharakter. Man wird Seeunfälle nie ganz vermeiden können. Ein nichtkalkulierbares Restrisiko bleibt erhalten. Dieses muss unter Einschluss eines Gleichgewichtes zwischen Wirtschaftlichkeit und Sicherheit so klein, aber auch so effektiv wie möglich gehalten werden.

**Wir wissen relativ viel über die Entstehungsursachen von Katastrophen auf See oder stellen berechtigte Vermutungen über die Hintergründe an und verfügen über ein so tiefes und breitgefächertes Wissen, können (noch) auf so außerordentlich reiche Erfahrungen der Kapitäne und Schiffsoffiziere zurückgreifen und mit Hilfe moderner Sensor- und Rechentechnik so gute und humanorientierte Lösungen anbieten, dass es gegenüber dem Seemann, dessen Existenz von einer sicheren und effektiven Arbeits- und Lebensumwelt abhängt, unverantwortlich wäre, das alles nicht zu tun !**

Entscheidungsvorgänge des erfahrenen Nautikers beruhen darauf, Interaktionen zu erkennen und ihre Folgen möglichst vorausschauend abzuschätzen. Das stellt einerseits an die Qualität und Quantität der angebotenen oder erlangten Informationen und andererseits an sein kognitives Leistungsvermögen außerordentlich hohe Anforderungen. Störungen in diesen Bereichen bilden den Hintergrund für menschliche Fehlhandlungen.

Von der Richtigkeit und Schnelligkeit der Entscheidungen ist die Arbeitsweise eines sehr komplexen Mensch-Maschine-Umwelt-System abhängig. **In schwierigen Fällen werden**

**kognitiv besonders hohe Anforderungen gestellt.** Die Ursache besteht darin, dass zwar die Ereignisse in einem Element noch *deterministisch* zu beschreiben, zu messen und relativ leicht zu erkennen sind, der Prozess durch **interaktive** Beziehungen jedoch *stochastischen* Charakter erhält und durch die Möglichkeit einer "*kombinatorischen Explosion*" eine außerordentlich schwer übersehbare Menge möglicher Zustände annehmen kann.

Aus der Art und dem Wesen der Schiffsführung ergibt sich die Notwendigkeit der Entwicklung von Kenngrößen zur Prozesskontrolle und -steuerung und ihrer quantitativen und qualitativen Beschreibung mit dem Ziel, Zustandsaussagen (z.B. über die Höhe des Risikos) als Qualitätsmerkmale für die Gewährleistung von Zuverlässigkeit und Stabilität des Systems zu erlangen und zu bewerten.

Man spricht von *Sicherheit*, von großem und kleinen *Risiko* aber niemand kann diese Größen exakt als operativ nutzbare Prozessparameter definieren ? Warum erfassen wir das diesbezüglich potentiell vorhandene Wissen der Kapitäne nicht, legen es als ihre eigene oder als von ihnen autorisierte „**Wissensreserve**“ (im wahrsten Sinne des Wortes als **human resource**) an, damit sie diesen Schatz, diese Quelle in schwierigen Situationen nutzen können ? Warum lassen wir den Kapitän mit seinen Problemen ganz allein ?

## **4 Der Verfall maritimer Bildung und Wissenschaft und die Katastrophen auf See (2001)**

### **Bedeutung von Forschung und Entwicklung - ein Blick zurück**

Der Verfasser schrieb in einem Beitrag aus dem Jahre 1991 zur **Bedeutung von Forschung und Entwicklung für Aus- und Fortbildung**

„Die Geschichte des deutschen Volkes unterstreicht einen höchst rationalen Sachverhalt : Quantität und Qualität des wissenschaftlich-technischen Fortschritts und der damit verbundene gesellschaftliche Reichtum erwachsen aus dem Bildungsniveau des Einzelnen, aus den Verwertungsbedingungen hoher wissenschaftlicher und beruflicher Bildung sowie aus dem Wissens- und Erkenntnispotential aller Zweige der Industrie, des Verkehrs, der Technik und der Wissenschaft in ihrer Komplexität.

Bildung realisiert sich in der Kultur einer Gesellschaft im umfassenden Sinn, äußert sich in der Freiheit der Persönlichkeit, in der Kreativität der Menschen und verwirklicht sich im Produkt der täglichen Arbeit, im bewussten Handeln.

Hohe Bildung war und ist eine Voraussetzung für berufliche Disponibilität und Mobilität, für berufliche Zufriedenheit und soziale Sicherheit sowie für die Wirtschaftlichkeit und Sicherheit von Produktionsprozessen.

**Widersprüche zwischen den gesellschaftlichen und den daraus abgeleiteten beruflichen Anforderungen und der Realität ingenieurwissenschaftlicher und ingenieurtechnischer Praxis äußern sich spontan und mit hoher gesellschaftlicher Relevanz in Verlusten an Zuverlässigkeit und Sicherheit von Betriebsprozessen sowie langfristig wirkenden Innovationseinbußen und schlechter Wirtschaftlichkeit.**

Schließlich zeigen sie sich als Ausdruck mangelnder beruflicher Attraktivität in der geringen Anzahl und ungünstigen Altersstruktur der in einem Industrie- bzw. Verkehrsbereich beschäftigten Arbeitnehmer und im akuten Nachwuchsmangel. **Vor dieser Situation steht die deutsche Handelsflotte.**

Der **akute Mangel an qualifiziertem Führungs- und Fachpersonal** wird sich in kürzester Zeit in allen Bereichen der maritimen Wirtschaft, Wissenschaft und Technik bemerkbar machen : in den Reedereien, den Werften, den Zulieferbetrieben, den Hafenbehörden, bei den Lotsen und dem Personal für die Verkehrsleitung und -überwachung sowie in den Schifffahrtsverwaltungen, Aufsichtsbehörden, Klassifikationsgesellschaften, Maklereien, Versicherungs- unternehmen und in wissenschaftlichen Instituten sowie Bildungseinrichtungen. ...

Die technische Entwicklung in der Seeschifffahrt ist das Produkt menschlichen Geistes. Sie vollzieht sich heute in einem solchen Tempo und in einer derartigen Komplexität, die die Persönlichkeit des Einzelnen genauso betreffen wie das Interesse und die Aufmerksamkeit der ganzen Gesellschaft.

Ein Schiff gehört zu den kompliziertesten ingenieurtechnischen Bauwerken der Gegenwart. Seine Beherrschung, sein sicherer und wirtschaftlicher Betrieb, seine Eingliederung in den internationalen Gütertransport und in internationale Rechtsvorschriften, die Optimierung reedereiwirtschaftlicher Prozesse, der Umweltschutz u.v.a.m. verlangen heute mehr als je zuvor differenzierte Bildungskonzepte....

**Diese Bildungskonzepte müssen sowohl für den Einzelnen attraktiv sein, als auch für die maritime Wirtschaft eine Grundlage ihrer Wettbewerbsfähigkeit im internationalen Maßstab bilden. ...**

Die Herausbildung und die **Geschichte von Universitäten/Technischen Hochschulen sind immer aus den gesellschaftlichen Ansprüchen an die Wissenschaft zu erklären.**

Diese gesellschaftlichen Ansprüche sind der eigentliche Motor der Entwicklung. Sie sind die Herausforderung an die junge Generation, ihr Bewährungsfeld und ihr Aktionskreis für Innovationen.

**Wissenschaft wird heute in zweierlei Hinsicht angewandt : als theoretische Verallgemeinerung empirischer Erfahrungen und vor allem - und das ist der entscheidende Beschleunigungsfaktor - als Prognose zukünftiger Betriebsprozesse, die auf der Basis erkannter Gesetze der Technik und Technologie aufgestellt werden kann.**

Schon heute werden im Schiffsbetrieb bestimmte geistige Funktionen des Menschen durch Maschinen übernommen. Automaten werden für algorithmierbare, determinierte Prozesse eingesetzt. Unter Berücksichtigung kognitiver Leistungsvoraussetzungen ist der Mensch als aktiver Operateur bei der Lösung stochastischer, nicht algorithmierter oder nicht algorithmierbarer Vorgänge tätig.

Die **neue Qualität der Beziehungen zwischen Mensch und Technik** verlangt viel tiefere Sachkenntnis über den Prozessstatus, die zugrunde liegenden Algorithmen, das jeweilige Arbeitsregime, den Systemaufbau, die Sicherheitsreserven u.v.a.m. als die direkte Prozesssteuerung, wie sie über Jahrhunderte in der Seeschifffahrt üblich war.

Verstößt man gegen diese Erkenntnis, unterschätzt man das Bedürfnis der Menschen nach Wissen, entkoppelt man sie von den von ihnen zu steuernden Prozessen, macht man die Arbeit uninteressant und beschleunigt die Entfremdung vom Beruf.

Die Steuerung eines Prozesses nach seinem Informationsmodell stellt neue Anforderungen an die schöpferische Arbeit, die Entschlusskraft, die Konzentration, die nervliche Stabilität, das Verantwortungsbewusstsein, die Prozess- und Systemkenntnis und auch an die praktischen Fähigkeiten und Fertigkeiten im Normalfall und ganz besonders bei unvorhergesehenen Situationen wie sie in der Seeschifffahrt typisch und häufig sind. ...

Die zwanzigjährige Tradition maritimer Hochschulausbildung und damit verbundener Hochschulforschung beweisen - auch im internationalen Vergleich - die Notwendigkeit der Verbindung solider theoretischer mit praxisnaher Aus- und Weiterbildung.

Damit hat sich ein in vielen Fachrichtungen bereits vorher und jetzt begangener Weg der akademischen und der Fachhochschul- bzw. Fachschulausbildung auch im maritimen Bereich bestens bewährt.

Investitionen für die Ausbildung des Nachwuchses haben sich längst für die Wirtschaft rentiert. Akademisch gebildete, mit großem praktischen Erfahrungsschatz und durch viele komplizierte Entscheidungssituationen gereifte Schiffsoffiziere bilden das Rückrat der aktiven Schiffsbesatzungen und des maritimen Umfeldes in Landbereichen.

Angesichts dieser Erfahrungen, der gegenwärtigen Situation in der Nachwuchsentwicklung für die deutsche Seeschifffahrt, der Anforderungen an Wirtschaftlichkeit und Sicherheit des Schiffsbetriebes sowie der Notwendigkeit nach neuer gesellschaftlicher Bewertung maritimer Berufe und Tätigkeiten wird eine akademische Bildung und eine Fachhochschulbildung in Deutschland für notwendig gehalten.

Wir sollten den Mut haben, historisch gewachsenen Positionen infrage zu stellen und neue Positionen an den Erfordernissen der zukünftigen Generation auszurichten. ...

Der Verfasser war und ist auch heute noch der Meinung, dass Schiffsführung mehr als die Summe von Teildisziplinen ist. Sie ist historisch gewachsen und in diesem Prozess immer als die Einheit von theoretischer Beschreibung und Erklärung sowie von praktischer Erfahrung, von Wissen und Können erkannt, genutzt und weiterentwickelt worden.

Das gesamte Wissenschaftsgebäude dieser Disziplin, das Lehrkonzept, die Methodik und Didaktik müssen von dieser Einheit ausgehen und die Verfügbarkeit über ein modern ausgerüstetes Labor, über eine Versuchsstrecke, über ein Technikum einschließen.

Innovationen gehen nicht vorrangig von der Theorie aus, sondern von den Widersprüchen in der Praxis. Um sie zu erkennen, bedarf es gut ausgebildeten Personals genauso wie hervorragender Lehrer, Forscher und wissenschaftlich-technischer Ausrüstungen.

Die ehemalige Hochschule für Seefahrt in Warnemünde verfügte Ende 1989 über ca. 700 Beschäftigte, davon über 160 Vollbeschäftigte in der vorrangig auftragsgebundenen Industrieforschung, bereederte ein Ausbildungs- und Forschungsschiff als „Maritimes Technikum“ und verfügte über moderne Labore in allen Studienrichtungen.

Die Hochschule besaß das Promotions- und das Habilitationsrecht und genoss ein hohe internationale Anerkennung.“

In Anerkennungen und Würdigungen der guten Ausbildung in Warnemünde berichtete die „Nordseezeitung“ aus Cuxhaven von **3.Oktober 1988** anlässlich einer Ausbildungs- und Trainingsreise in die Gewässer der Ost- und Nordsee:

*„Schulschiff der DDR setzt neue Maßstäbe...“*

*... Während im Westen Deutschlands die Handelsschifffahrt auf das Niveau eines fortschrittlichen Entwicklungslandes zurücksinkt, unternimmt die DDR Anstrengungen, in der Weltschifffahrt in der Ausbildung von Kapitänen und Schiffingenieuren neue Maßstäbe zu setzen. ... In Warnemünde bilden 800 Lehrer und Hilfskräfte 1300 Studenten in Nautik, Schiffsbetriebstechnik, Schiffbau und Elektronik aus. Die ‘Störtebeker’ ist mit ihrer Lehrbrücke und den Labors für Schiffsbetriebstechnik, Messtechnik und Elektronik der schwimmende Teil der Schule für jeweils 25 Studenten. Die Bezeichnung Schulschiff wäre eine Untertreibung : Es ist ein kombiniertes Forschungs- und Hochschulschiff. Angehende Schiffingenieure können hier Forschungen für ihre Dissertationen, zukünftige Kapitäne Untersuchungen für ihre Diplomarbeit leisten. ...“*

Die Ostsee-Zeitung vom **12./13. November 1988** berichtete über die Ergebnisse der 5. Zentralen Ausbildungs- und Forschungsreise des Schiffes :

*„Man sieht dem ehemaligen Seitentrawler nicht an, was in ihm steckt : moderne Lehr- und Forschungslabors für Schiffsführung, Schiffsmaschinenbetrieb, Schiffselektronik / Nachrichtendienst, Schiffselektrotechnik; rechnergestützte Prozessdatenverarbeitung, ein schiffsinternes Kommunikationssystem, und über Lichtwellenleiter gekoppelte lokale Rechnernetze stellen die gerätetechnische Basis dieses schwimmenden Technikums der Ingenieurhochschule für Seefahrt Warnemünde / Wustrow dar. ... Neben der theoretischen Beschreibung der Schiffsbetriebsprozesse gewinnt heute immer mehr die experimentelle Prozessanalyse an Bedeutung ... Das wissenschaftliche Programm beinhaltete vor allem Untersuchungen und Erprobungen auf den Gebieten energieoptimaler und sicherer Schiffsmaschinenbetrieb, der Manöverkennwertermittlung, des Geschwindigkeitsverhaltens in Seegang und Wind, von Trimm- und Rollwinkelmessungen sowie des Kursverhaltens zur Optimierung von Manövern, der Zusammenhänge von Kurs, Fahrt und Treibstoffverbrauch, der Betriebszustandsanalyse unter Sicherheitsaspekten, der Simulation und Informationsprozessgestaltung, der lokalen Rechnernetze im Bordbetrieb. ...“*

Auch in Bremen / Bremerhaven wurde das Schiff mit großen Ehren empfangen. Die Bremer Presse berichtete über einen Empfang bei Wissenschaftssenator Franke, auf dem dieser äußerte, *„dass er einen Professorenaustausch zwischen Bremen und Warnemünde ‘sehr begrüßen würde’, zumal die DDR-Hochschule einen ausgezeichneten Ruf genieße. Franke wies auf die Abhängigkeit Bremens von der Schifffahrt hin, auf die Notwendigkeit, die Hochschulen hierzulande (‘es gibt zu viele Standorte’) zu konzentrieren sowie auf die Diskrepanz zwischen übervollen Schaufenstern und hoher Arbeitslosigkeit in Bremen.“*

Der „WESER KURIER“ berichtete in seiner Ausgabe vom **3. Oktober 1990** :

*„... 1981 übernahm die Hochschule das in ‘Störtebeker’ umbenannte Schiff, und seitdem wurden auf mehr als 150 Reisen über 1 130 000 Seemeilen zurückgelegt. 2700 Studenten absolvierten darauf ihr Seepraktikum. Mit dem Tage der Vereinigung gilt die ‘Störtebeker’ ab heute als einziges deutsches Ausbildungsschiff. An Bord hoffen natürlich alle, dass dem Schiff ein Schicksal wie der ‘Gera’ erspart bleibt : ‘Von deren ehemaliger Besatzung sind jetzt zwei Drittel arbeitslos...“*

*... „Unsere Erfahrungen haben ergeben, dass praxisnahe Ausbildung und solide Grundlagenkenntnisse die beste Investition für die Zukunft sind.“*

*... „Alle Hochschulen könnten sich dann Betrieb und Auslastung des Schiffe teilen.“*

Im August 1991 machte das Schiff in Cuxhaven an der „Alten Liebe“ fest. Die lokale Presse („Cuxhavener Nachrichten“) berichtete am **13. August 1991** :

*„Seefahrt-Studenten mit ‘Störtebeker’ in Cuxhaven - Informationsbesuche bei maritimen Behörden und Betrieben :*

*cha.- ... Das Schiff ist die einzige hochseegehende Ausbildungsstätte für Schiffsoffiziere in der Bundesrepublik. Kapitän Klaus Albrecht kommt mit der ‘Störtebeker’ bei bis zu 18-tägigen Törns durch Nord- oder Ostsee auf rund 200 Einsatztage pro Jahr. ... Mit Hilfe von Sponsoren seien in diesem Jahr neue Geräte für rund 250 000 DM an Bord gekommen. ...*

*... Die 'Störtebeker' sollte in die deutsche Hochschullandschaft eingebunden und - wie in anderen Nationen - länderübergreifend vom Bund gefördert werden, so Kersandt. ... Als Beleg für ein erfolgreiches Ausbildungskonzept wertet es Kersandt, dass bereits 400 Absolventen der Hochschule für Seefahrt Arbeitsplätze im Westen gefunden haben. Er ist davon überzeugt, dass sich der akute Mangel an qualifiziertem Personal bald in allen Bereichen der maritimen Wirtschaft, Wissenschaft und Technik - an Bord wie an Land - bemerkbar machen wird. Die maritimen Akademiker der Hochschule Warnemünde / Wustrow seien für zukünftige Aufgaben in diesen Bereichen gut gerüstet....“*

### **Die Seeleute beider ehemaliger deutscher Staaten haben das internationale Niveau der Führung eines Schiffes über See einst mitbestimmt.**

Sie schufen nicht nur die Voraussetzungen für den wirtschaftlichen und sicheren Betrieb eines Schiffes, sondern beeinflussten durch ihr Wissen und ihre Erfahrungen auch die Qualität schiffbaulicher Erzeugnisse und deren technischen Einrichtungen.

Als Lotse, Mitarbeiter in Schifffahrtsverwaltungen oder Reederei- und Hafenbetrieben, als Lehrer, Forschungsingenieure oder Sachverständige trugen sie zum guten Ruf der maritimen Bildung und Wissenschaft bei.

Mit zunehmender Internationalisierung des Seeverkehrs und den Bemühungen internationaler Organisationen um allgemeingültige Standards für fast alle Bereiche des Schiffsbetriebes, der Ausbildung, Zeugniserteilung und den Wachdienst sowie die Schiffssicherheit im weitesten Sinne erhöhte sich der wirtschaftliche Druck auf die Reeder, die Kapitäne und Schiffsoffiziere.

Diesem Druck fiel zuerst das Niveau der Ausbildung, Wissenschaft und Forschung in der alten Bundesrepublik zu Opfer, wobei eine universitäre Lehre und Forschung für den Schiffsbetrieb im westlichen Teil Deutschlands nicht existierte. Ende der achtziger Jahre befand sich die Ausbildung von Schiffsoffizieren im Westen Deutschlands bereits auf dem Niveau eines fortschrittlichen Entwicklungslandes, während durch die Ausbildung und Forschung in der ehemaligen DDR neue Maßstäbe gesetzt wurden, wie die Presse berichtete. Hier existierte eine universitäre Ausbildung von Schiffsoffizieren, es gab eine umfangreiche maritime wissenschaftliche Kapazität sowie eine enge Verbindung zwischen Hochschule, Herstellern und Betreibern von Schiffen. Die wissenschaftlich- technische Ausstattung einschließlich eines Ausbildungs- und Forschungsschiffes fand große internationale Anerkennung. Trotz aller Vorteile hätte sich die DDR den weltweiten Erfordernissen auf lange Sicht ebenfalls anpassen müssen und den erreichten Stand eben nur „national“ sichern können. Auf die internationale Entwicklung hätte das keinen Einfluss ausgeübt.

Im Ergebnis des deutschen Einigungsprozesses wurde das Niveau der ehemaligen DDR an das der alten Bundesrepublik angepasst: im Osten Deutschlands wurde die größte deutsche Reederei aufgelöst, die Lehrer und Forscher entlassen, die universitäre Bildung und Wissenschaft abgeschafft und das maritime Technikum in die Mangrovensümpfe der westafrikanischen Küste verbannt. Die hervorragend ausgebildeten Kapitäne und Schiffsoffiziere fanden auf Schiffen westdeutscher und ausländischer Reeder einen Arbeitsplatz.

Im Verlauf des Vereinigungsprozesses beider deutscher Staaten die Hochschule für Seefahrt als wissenschaftliche und praxisorientierte Einrichtung „abgewickelt“, die maritime universitäre Bildung beseitigt und dem mittleren Niveau der Seefahrtsschulen im Westen Deutschlands angepasst. „Berater“ aus dem fachlichen und politischen Bildungsbereich mit den von ihnen gemachten Erfahrungen spielten dabei in Verbindung mit dem regionalen Kultusministerium keine unerhebliche Rolle.



Wissenschaftler und wissenschaftlich-technisches Personal wurden entlassen und vorhandenes Prozesswissen sowie Erfahrungen verschlissen. Das maritime Technikum wurde 1993 verkauft und mit Unterstützung eines großen deutschen Unternehmens an die westafrikanischen Küste ‚vermittelt‘ ....

Neben den materiell-technischen „Veränderungen“ bestand der viel schwerer und nachhaltiger wirkende ideelle Verlust im Bruch der sehr engen Beziehungen von Theorie und Praxis, von wissenschaftlicher Orientierung und Erkennbarkeit von Widersprüchen in der Praxis, von Lehrinhalten und Forschungsschwerpunkten, von Herstellern und Betreibern technischer Schiffsführungssysteme, von erkannten Veränderungen im Tätigkeitscharakter des Nautikers und ausbleibenden Impulsen für die Weiterentwicklung der ingenieurwissenschaftlichen Disziplin Schiffsführung. Eine wichtige Existenzgrundlage menschlichen Seins, das Humankapital, wurde politisch z.B. durch das „Hochschulernerneuerungsgesetz“, gedeckt, leichtfertig und vorschnell verschlissen. Übrig blieb ein Rest , der nun ebensowenig wie der im Westen Deutschlands in der Lage war, die Probleme zu lösen.

**Eine wichtige Existenzgrundlage menschlichen Seins, das Humankapital, wurde politisch leichtfertig und vorschnell verschlissen.**

Übrig blieb ein Rest, der nun ebenso wenig wie der im Westen Deutschlands in der Lage ist, die Probleme zu erkennen und zu lösen. Verschärft durch die Altersstruktur und die fehlende Anzahl von Personal steht Deutschland auch im maritimen Bereich vor einem Scherbenhaufen seiner Politik und sucht verzweifelt nach Auswegen.

### **Frühe Erkenntnisse**

**1925 :** „Nichts anderes bezweckt diese moderne Maschinerie in den Händen des Unternehmers als die Schmälerung des auf den Arbeiter entfallenden Anteils am Produkt und die Erhöhung der Unternehmerquote.“ / 12, Seite 43 /

„Der Mensch wächst nicht mehr mit seinem Werk. Das Bewusstsein des wirklich Schöpferischen ist in ihm systematisch erstickt worden. Sein Leben ist ein tönendes Einerlei, aus dem es kein Entweichen gibt.“ / 12, Seite 78 /

„Die große Sünde ist ... nicht der Maschinismus selbst, sondern dessen Verfälschung aus einem Mittel in einen Zweck.“ / 12, Seite 81 /

**1978 :** „Zieht man jedoch die Unfallstatistiken zu dem Zweck heran, den Erfolg dieser vielfältigen Bemühungen (um die Schiffssicherheit - der Verf.-) sichtbar zu machen, so stellt man nicht ohne Verblüffung fest, dass dieser Versuch zum Scheitern verurteilt ist. Die Messzahlen der Unsicherheit sind so konstant geblieben, dass sie zu der Annahme berechtigen, die vielen Gesetze , Vorschriften und sonstigen Maßnahmen des Gesetzgebers seien genauso wirkungslos geblieben, wie die kaum ernstlich zu bestreitenden Bemühungen der Schifffahrtsindustrie um die Sicherheit auf See. Trifft dieses aber zu, so muss ein grundlegender Fehler bei all dem zweifellos gut gemeinten Tun und Treiben mit im Spiel gewesen sein. In allgemeinsten Form ausgedrückt : Es steht zu befürchten, dass man weltweit noch viel zu wenig von den Voraussetzungen weiß, von denen die Sicherheit des Seeverkehrs abhängt. Die Untersuchung von Seeunfällen führt (selbst wenn man nicht unterstellt, dass sie ihrerseits erheblicher Verbesserungen bedürfte) im günstigsten Fall zu Aussagen über die Bedingungen, unter denen der seltene Fall der Unsicherheit zustande kam.

Sie muss aber unvermeidlich die Bedingungen des Regelfalls, nämlich der Sicherheit, durch Annahmen ersetzen, gegen deren Richtigkeit manche neuere Untersuchung spricht. Es bleibt damit in nahezu jedem Fall ungeklärt, wann, wo und wie in der untersuchten Un-fallsituation der Zustand Sicherheit in den Zustand Unsicherheit überging. Es liegt auf der Hand, dass die

Antworten auf die Frage, wodurch eben dieser Übergang bewirkt wurde, sehr oft in den Bereich purer Spekulation verwiesen werden müssten.“ / 13, Seite 53 /

### 1980 :

Durch die Zunahme der Komplexität und Kompliziertheit technischer und technologischer Prozesse bei der Führung eines Schiffes über See, durch die Zusammenführung von Arbeits- und Handlungsoperationen verringert sich die Anschaulichkeit, wird die unmittelbare sinnliche Wahrnehmung eingeschränkt, erfolgen die Steuerung und Regelung von Prozessen zunehmend über Signale, Stellglieder usw.

Diese Entwicklung bedingt höhere Anforderungen an die Beherrschbarkeit der theoretischen Grundlagen komplexer technologischer Prozesse, da ihre tatsächliche Wirkungsweise nur zu verstehen ist, wenn der nautische Schiffsoffizier über ein theoretisches Modell der Prozessabläufe verfügt, sich seiner Stellung im System Mensch-Technik-Umwelt und der in diesem System ablaufenden Wechselbeziehungen bewusst ist.“ / 2, Seite 177 /

Der Verfasser bezeichnete dieses Gebilde vor zwanzig Jahren als System „Nautik“ und definierte dessen Anforderungen :

- „- zielgerichtete Beeinflussung des Systems mit dem Ziel seiner Stabilisierung,
- Erhalt der qualitativen Bestimmtheit,
- Bewahrung des dynamischen Gleichgewichts mit der Umwelt,
- Vervollkommnung des Systems,
- Erreichung einer vorgegebenen Effektivitätskenngröße bzw. Optimierung dieser Größe.“ / 14 /

### 1989 :

Von *subjektiv verschuldetem menschlichen Versagen* kann nur in 40 %, nicht in 85 % aller Seeunfälle ausgegangen werden !

45 % könnten durch eine humanorientierte Gestaltung der Mensch-Maschine-Komponente verhindert werden !

Und hier sind wir beim **Kern des Problems** - derartige Lösungen werden trotz aller Beteuerungen, man würde Schiffsführungssysteme auch nach ergonomischen Gesichtspunkten gestalten, gegenwärtig nicht angeboten oder aus den verschiedenen Gründen abgelehnt. Mit der Auslegung von Tastaturen, Bedienungs-Menüs, Bildschirmen, Farben, Formen und Standards ist es ja nicht geschehen, so notwendig diese Komponenten auch, aber eben nicht nur, sind ! Man ist enttäuscht und wundert sich, dass die zunehmende Automatisierung und der damit verbundene hohe finanzielle Aufwand nicht in gleichem Maße Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit von Schiffsführungssystemen steigern und dass - wie in der Luftfahrt - der Anteil von menschlichem Versagen ( immer noch bei ca. 80 %) schon über Jahrzehnte konstant bleibt.

Was aber sollen Kapitän und Wachoffiziere machen ? Sie müssen die vielen Systeme, Displays, Zahlen, Bilder, Anzeigen überwachen und nochmals überwachen. Falls sie einen Fehler machen oder etwas übersehen, nimmt man ihnen das sehr übel und kann es überhaupt nicht begreifen : es wurde doch so vorzüglich angezeigt ! Und mit jedem neuen Bildschirm kommen eine oder mehrere Überwachungsaufgaben hinzu !

**Das führt nun zwangsläufig bei erfahrenen Offizieren dazu, dass sie vor lauter Überwachungsaufgaben die Fähigkeiten zur Erkennung und Bewertung komplexer Situationen (das Situationsbewusstsein) und damit eine der wichtigsten Voraussetzungen für das situations-spezifische Entscheidungsverhalten verlieren.**

Weniger erfahrene Offiziere kontrollieren ständig alle möglichen Anzeigen, stellen Abweichungen oder nicht fest, die sie nicht , unvollständig oder falsch interpretieren und haben damit zu tun, die Menübedienungen zu begreifen. Bei ihnen kann sich überhaupt kein Situationsbewusstsein entwickeln.

**Die Bewusstheit einer „mehr oder weniger gefährlichen“ Situation ist die Voraussetzung für die Antizipation zukünftiger Geschehnisse. Das schafft Zeitvorsprünge, baut Erfahrungen auf, schafft Erfolge, verschafft Befriedigung im Arbeitsprozess, erzeugt mehr Sicherheit durch risikobewusstes Verhalten und ist die Quelle neuer Ideen.**

**1989 :** „Deutlich zeigte Böhm (Prof. Dr. H. Böhm, Hochschule Bremen, Fachbereich Nautik - der Verf.) auf, wo Folgen der Isolation im einzelnen auftreten können

- im Wahrnehmungsbereich, denn die Aufmerksamkeit sinkt, die Sinnestäuschungen nehmen zu
- im Verantwortungsbereich, denn das Denkvermögen wird langsamer, die Fehlentscheidungen häufen sich
- im Gefühlsbereich, denn es treten Reizbarkeit und Depression auf
- im sozialen Bereich, denn die Bereitschaft zur Teamarbeit wird sinken, eine Erstarrung im Rollenverhalten ist zu erwarten. ...

... Er (Regierungsdirektor J. Herget, Schifffahrtsmedizinisches Institut der Marine, Kiel - der Verf.) zeigte (in seinem Vortrag über ‘Die geistige Leistungsfähigkeit des Menschen’ - der Verf.) stichwortartig kognitive Faktoren und ihre Bedeutung für die Handhabung moderner technischer Systeme auf, wie sie heute auf modernen Schiffen anzutreffen sind. Der Mensch bleibt jedoch der Garant für Sicherheit und Effizienz. Um an Bord die völlige Automation zu erreichen, muss man sich der Vorzüge des kognitiven Bereichs des Menschen bedienen. Damit verbunden ist die Forderung, die prinzipiellen Leistungs-grenzen des Menschen zu berücksichtigen.“ / 15, Seite 60 /

**1995 :** Untersucht man den Arbeitsprozess mit dem Ziel eines Vorlaufes in der Gestaltung, also aus einem zukunftsorientierten, auf moderne Technologien gerichteten Blickwinkel, sind arbeitspsychologische bzw. ergonomische Analysen und Aufgabenstellungen zwingend erforderlich, um die entsprechenden Ergebnisse zu erzielen. Die verwendeten Methoden müssen gleichermaßen für die Fälle gelten, in denen Schwachstellen in der Gestaltung technischer Komponenten, in der Kommunikation zwischen Mensch und Maschine, in der menschlichen Informationsverarbeitung, im Wissen und in der Prozessführung selbst aufgetreten sind.

Ursachen für Störungen in den Wechselbeziehungen zwischen Operateur und informationsverarbeitenden Maschinen können nur mit Hilfe einer psychologischen Analyse aufgedeckt werden, die die **kognitive Regulation der Tätigkeit** untersucht.

Kognitive Leistungen wurden durch die technische Entwicklung zum dominierenden Anteil in der Führung eines Schiffes über See. Im Idealfall soll die Analyse die Beziehungen im komplexen Mensch- Maschine- Umwelt- System isomorph abbilden.

In der Studie „**Human Error and Risikofrüherkennung**“ / 17 / wurden sicherheitsrelevante Kenngrößen gefunden, die in der Lage sind, den Übergang von einem *sicheren* in einen *unsicheren* Prozesszustand zu beschreiben und die Ursache-Wirkungs- Kette quantitativ und qualitativ zu kennzeichnen. Das Ziel der Studie war die Entwicklung eines methodisch neuen

Ansatzes für die Erforschung der Ursachen des "*human error*" im Seeunfallgeschehen. Er sollte aus der Charakteristik der Tätigkeit des Nautikers abgeleitet werden und durch seine Fortführung und Verallgemeinerung zu einer *verhütungsorientierten Fehlhandlungsklassifikation* führen.

**1996 :** In einem Beitrag des NDR-Fernsehens über das Nautical Audio Visual Emergency Control System (NAVECS) beklagt der Entwickler : „In diesem Teufelskreis von Zeit und Geld und dem damit einhergehenden Sicherheitsrisiko haben die meisten Schiffsunglücke der letzten Jahre ihre Ursachen. Diese Unglücke wiederum führen dazu, dass in der Seeschifffahrt Sicherheitsvorschriften verschärft werden und viele neue Gesetze entstehen.“

Und im gleichen Beitrag merkt H.J.Golchert vom Verband Deutscher Reeder an :

„Wir haben das Problem in der Seeschifffahrt, dass wir immer reaktiv auf Unfälle reagieren ... und so fehlt so ein bisschen die vorausschauende Sicherheitsphilosophie, Risikoanalysen und ähnliches, die so zu sagen ein System schon im Vorfeld hinsichtlich seiner Sicherheit definieren.“

Dieses Ziel erfüllt natürlich auch nicht der International Safety Management Code (ISM-Code) von 1994, der schrittweise eingeführt wurde und ab 2002 verbindlich auch die Containerschiffe einschließt.

### **Wie sieht es eigentlich in der Luftfahrt aus ?**

Mit dem Problem des menschlichen Fehlverhaltens beschäftigte sich 1995 ein Fernsehbeitrag des BR / SFB „*Schlafend in die Katastrophe - An den Grenzen menschlicher Leistungsfähigkeit*“. Die Autoren beklagen die deutsche Technikphilosophie : den Menschen aus gefährlichen Anlagen weg automatisieren ! Er sei die größte Gefahrenquelle !

Sie vertreten die Meinung, dass man dem Menschen seine Rolle überlassen muß. Er sei eben keine Maschine. Er sei ein eigenes System mit eigenem Rhythmus. Dieser Rhythmus müsse akzeptiert werden. Letztlich sprechen sie sich dafür aus, nicht den Menschen ändern zu wollen, sondern in unserem Bewusstsein etwas ändern zu müssen : „**Es geht nicht um ein ‘Zurück zur Natur’, sondern um ein ‘Zurück zum Menschen’ !**“

Bei einem plötzlich auftretenden Alarm muss sich der Mensch erst orientieren, muss wissen, was los ist; dabei vergeht kostbare Zeit. In dem wachsenden Chaos kommt es leicht zu einem Fehlverhalten : der Mensch verbeißt sich in eine Idee, er will unbedingt das eine tun, erkennt aber nicht, dass das falsch ist. In der Annahme, er tue das Richtige, macht er das Falsche.

Wir können den Menschen nicht vollkommen machen, der Mensch ist und bleibt die größte Fehlerquelle. Wir können ihm dadurch helfen, dass wir die Ursachen für diese Schwäche analysieren und Lösungen entwickeln, die seine Unvollkommenheit akzeptieren und ihn zugleich in seinen Stärken unterstützen. Ein weiteres Beispiel aus der Luftfahrt soll das erläutern : Vor Jahren kam es beim Landeanflug einer Allitalia - Maschine zum Absturz, weil die vorgeschriebene Flughöhe nicht eingehalten wurde. Ein einfach zu erklärender Fall ? Etwa in der Form: na, dann muß man beim nächsten Mal eben die Flughöhe einhalten ?

Auf dem Bildschirm des Fluglotsen reihten sich auf den eingezeichneten Trassen Lichtpunkte aneinander, die die Position, das Rufzeichen, den Kurs und die Flugzeuggeschwindigkeit anzeigen. Die Allitalia-Maschine bestätigte : „Allitalia 404 - sinken auf 4000 Fuß - Kurs 110, freigegeben Instrumentenlandeanflug Piste 14“. Der Fluglotse hatte der Maschine beim Einbiegen in den Landekurs die richtige Flughöhe zugewiesen. Alles schien in Ordnung zu sein - das Flugzeug war auf dem Leitstrahl. Nun war er bestrebt (wie immer), alle Flugzeuge so über die Geschwindigkeit zu dirigieren, dass sie mit einem sicheren Abstand die Landebahn mit Hilfe des ILS anfliegen.

(Bei der Vielzahl der angezeigten Signale auf seinem Bildschirm hat er nur die Möglichkeit, als kritisches Signal die Unterschreitung eines Mindestabstandes zwischen den anfliegenden Flugzeugen zu erfassen. Darauf und nur darauf kann er sich konzentrieren. In der Fülle der Zahlen fallen Einzelinformationen ohnehin nicht auf, wenn man nicht speziell darauf achtet. Der Gesamteindruck muss richtig sein. Die Flughöhe ist für ihn bei dieser Überwachungsaufgabe uninteressant, zumal ihm bekannt ist, dass die Verantwortung für die Flughöhe beim Landeanflug beim Piloten und nicht beim Fluglotsen liegt.)

Eine Warnung, dass das Flugzeug unkontrolliert absinkt, kam vom Boden nicht. (Haben sich die Flugzeuge richtig aneinandergereiht, übergibt der Fluglotse die weitere Kommunikation an den Tower. Für den Piloten ist es primär, auf dem Leitstrahl zu fliegen. Er glaubt dann, dass alles in Ordnung sei. Diese Information verdrängt andere kritische Signale, z.B. die Entfernung des Flugzeuges zur Landebahn und die Flughöhe.)

Der Pilot war sehr erfahren. Aus den Aufzeichnungen des Voice-Recorder wurde bekannt, dass die vorgeschriebenen Checks beim Landeanflug nicht eingehalten wurden. Der Pilot agierte mit routinemäßiger Lässigkeit. Zwischen Pilot und Co-Pilot baute sich ein Lehrer-Schüler-Verhältnis auf; Teamarbeit als wichtiger Bestandteil des Sicherheitsnetzes in der Fliegerei fand nicht statt; das Mitdenken entfiel.

So wurden kritische Signale übersehen, verdrängt und unterschätzt. Man flog in die Katastrophe.

Spektakuläre Flugunfälle beschäftigen immer wieder die Öffentlichkeit und natürlich auch die Medien. Es kommen Piloten, Unfallermittler und Experten zu Wort, Hersteller der Technik sehr selten. Vielleicht liegt es daran, dass es auch die Auffassung gibt, der Pilot sei der teuerste Passagier im Flugzeug.

Im Zusammenhang mit der 3.Cockpitgeneration („Glascockpits“) musste man feststellen, dass die totale Automatisierung dazu führen kann, dass die Piloten ihr Flugzeug nicht mehr „mit der Hand“ fliegen können. Kritische Stimmen benennen die Probleme : bei Unfällen kann der Mensch besser belangt werden, die Technik ist nicht greifbar; Piloten werden wegen einiger Qualifikationsprobleme nicht mehr in die technische Entwicklung einbezogen; Hersteller suggerieren die Unfehlbarkeit der Technik, ...

Schließlich kommt man zu dem Schluss, dass nicht alles Machbare eingebaut werden sollte, sondern nur das, was dem Menschen hilfreich ist. Technik darf nicht als Zweck dienen; sie muss Mittel bleiben ! Es muss um den Menschen herum konstruiert werden. Verletzt man diesen Grundsatz, muss man ihn erst trainieren, ja geradezu dressieren, um mit den Unzulänglichkeiten der Technik klar zu kommen. Nach dem Absturz der BirgenAir-Maschine vor der Küste der Dominikanischen Republik vertrat das amerikanische NTSB (Sicherheitsbehörde) die Meinung, dass die Ausbildung nicht mehr ausreiche, um derartige Flugzeuge sicher beherrschen zu können; man müsse die Ausbildung wieder auf das Fliegen ausrichten ! Die hochkomplexen Systeme würden zu Verständigungsproblemen zwischen Pilot und Flugzeug führen. Und : „Ein Flugzeug wird nicht in einer ‘one man show’ geflogen. Wenn man das Wissen der Co-Piloten und Ingenieure nicht ins Kalkül zieht, macht man einen Kardinalfehler in der Führung eines Flugzeuges.“ In einer Studie der NASA zu dieser Problematik finden wir die Aussagen : „Mensch und Maschine sind ein System, das müssen wir verstehen. Wir haben nicht nur einen Computer im Cockpit und auch nicht nur einen Menschen, sondern beide. Der Punkt ist, wir verstehen dieses System Mensch-Maschine nicht sehr gut.“

Ganz besonders brisant und von größtem öffentlichen Interesse waren die Abstürze der F-104 („Starfighter“). Die Ursachen werden noch heute geheim gehalten, obwohl die Akten nach 30 Jahren eigentlich freigegeben werden müssten. Eine diesbezügliche Anfrage der „Preview Production“ (Axel Ebermann) vom 15.06.1998 an die Deutsche Luftwaffe wurde mit FAX

vom 17.06.1998 (Nr. 089-55 029871) durch das Presse- und Informationszentrum der Luftwaffe (Oberstleutnant Pukowsky) abschlägig beantwortet. Noch immer wird von der Bundeswehr „menschliches Versagen“ als Hauptunfallursache benannt. Man zieht dafür fehlerhafte Entscheidungen der Piloten heran, die diese in den verbleibenden Sekunden nach dem Auftreten eines Problems trafen. In dem Beitrag von 3-sat „Der Tod war schneller- Die Starfighter Affaire“ werden 50 - 70 % der Abstürze zwischen 1962 und 1967 mit fehlerhafter Technik als Absturzursache benannt. Zwischen dem 1.7.1964 und dem 30.06.1965 wurden 20 % der Abstürze auf Fehler des Überwachungspersonals, 70 % auf technische Ursachen und nur 10 % auf Fehler des Flugzeugführers zurückgeführt.

Nähern wir uns hier den realistischen Zahlen an und können Querverbindungen zur Seefahrt ziehen ?

In einem Beitrag der Sendereihe „Monitor“ des WDR wird auf die Belastungsfähigkeit der Piloten in Zusammenhang mit Langstreckenflügen aufmerksam gemacht. Der Sender führt eine Studie der NASA an („Principles and Guidelines for Duty and Rest Scheduling in Commercial Aviation“), an der auch das DLR in Köln beteiligt war. Der Luftfahrtexperte A.Samel schließt sich der Meinung seiner amerikanischen Kollegen an, dass 10 Stunden vertretbar, 12 Stunden in Ausnahmefällen gerade noch akzeptabel seien. Während die American Airlines bei Langstreckenflügen einen dritten Piloten als Reserve einsetzt, der die Sicherheit insbesondere bei Starts und Landungen erhöht, will der Verband der Charterflieger in Deutschland noch keine Konsequenzen ziehen. K.F.Lotz von der AG Deutsche Luftfahrtunternehmen führt an, dass die Studie der NASA noch nicht soweit analysiert sei, dass sie als Basis für Änderungen in den europäischen Flug- und Ruhezeiten dienen könnte. Während die Lufthansa auf Fernflügen bereits zusätzliche Piloten einsetzt, gilt dieser hohe Standard für die 100 %-ige Tochter der Lufthansa „Condor“ noch nicht. „Monitor“ stellt fest : „Man fliegt offenbar, wie bei anderen Chartergesellschaften, nach der Devise: sparen auf Kosten der Sicherheit. Und das ist auf Grund einer alten Arbeitszeitverordnung völlig legal in Deutschland.“ Natürlich gelten für die Seefahrt etwas andere Bedingungen, und es ist ein Vergleich nicht beabsichtigt.

### **Zielstellung : Verlässlichkeit**

Der Begriff der „VERLÄSSLICHKEIT“ zur Charakterisierung der anforderungsgerechten Zielerreichung eines Mensch-Maschine-Systems in seiner Gesamtheit (Zusammenwirken aller beteiligten Systeme : Individuen, Gruppen, Organisationen, Organisationsumwelt und Technik) entspricht den Ausführungen von M. Rothblum zum „Human error“ und ist geeignet, die Orientierung für neue Lösungsansätze in der nautischen Schiffsführung zu bilden.

Ursächlich dafür sind der Charakter des Schiffsführungsprozesses selbst (komplex, dynamisch, zufällig), die Notwendigkeit einer Aufgabenlösung unter Beachtung ihrer Wechselwirkungen zu Teilprozessen (-systemen) und die Funktion des Menschen im Entscheidungsprozess als „Überwacher / Informationsverarbeiter“ (1955 – 70), „Dialogpartner“ (1970 – 85) oder als „interaktiver Problemlöser“ (1985 und noch).

## 5 Maritime Bildungs- und Forschungslandschaft ändern ? (2010)

Mängel in den „human resources“ offenbaren sich in der Regel

1. in der nicht bedarfsgerechten Anzahl von Nautikern für die Besetzung der Schiffe und die Wahrnehmung von Funktionen in spezifischen maritimen Bereichen „an Land“;
2. in der nicht anforderungsgerechten Qualität der Aus- und Fortbildung von Nautikern (trotz Erfüllung nationaler Vorschriften und internationaler Konventionen)
3. in Fehlbesetzungen an Bord selbst, die zum Teil durch die Mängel unter 1. und 2. verursacht werden.
4. im Fehlen praxisnaher wissenschaftlicher Arbeiten zur Weiterentwicklung nautisch-technischer Systemlösungen und zur wissenschaftlichen Analyse von Schwerpunkten in der Prozessführung
5. in der Vernachlässigung von Bildungs- und Forschungsaufgaben durch personelle Mängel im Bereich des wissenschaftlichen Nachwuchses für die Lehre und Forschung
6. mangelhafte bzw. ausbleibende Rückkopplungseffekte zwischen Theorie und Praxis mit der Folge von Fehlentwicklungen bei integrierten, aufgabenspezifischen und „humanorientierten“ Mensch-Maschine-Systemen
7. in Mängeln bei der sicheren und wirtschaftlichen Prozessführung als zeitlich, örtlich und regelhaftig auftretendes Problem
8. in komplexen, nachhaltigen und negativen Wirkungen auf die Entwicklung und die Qualität maritimer Produkte mit wirtschaftlichen und moralischen Folgen für den Standort Deutschland.

Die **Wirkungen** dieser und anderer Mängel sind sehr komplex, können zeitversetzt auftreten und zeigen in Abhängigkeit von wirtschaftlichen und seetransportspezifischen Entwicklungen einen unterschiedlichen dynamischen Verlauf.

In der öffentlichen Diskussion und im operativen Geschäft der Reedereiunternehmen spielt häufig die Erfüllung von Besetzungsvorschriften in Zusammenhang mit Personalkostenreduzierungen die größte Rolle. Der maritimen Fachwelt ist dieser Sachverhalt bestens bekannt und bedarf keiner näheren Erläuterung. Langfristig orientierende Veränderungen fallen häufig dem „engstirnigen“ Rotstift unmittelbarer wirtschaftlicher und existenzieller Zwänge zum Opfer. Dabei wird verdrängt, dass gerade eine solches „Bildungsmanagement“ große und nachhaltige Folgen für eine Bildungseinrichtung, für das Reedereiunternehmen (Wirtschaftlichkeit und Sicherheit des Schiffsbetriebes), die Schiffbauindustrie mit den Herstellern von Schiffsführungssystemen und letztlich für die Qualität und die Überlebenschancen des (maritimen) Bildungs- und Wissenschaftsstandortes Bundesrepublik Deutschland mit sich bringt. Diese Entwicklung ist durch einen **gesetzmäßigen Verlauf** gekennzeichnet. Sie trifft dann auf einen guten Nährboden, wenn die „maritime Gemeinschaft“ die Probleme verschweigt und durch bloßen, häufig auch politisch geprägten,

Aktionismus zu ersetzen versucht. Der Verfasser beschränkt sich in den weiteren Ausführungen weitgehend auf die **Schiffsführung** und die mit ihr zusammenhängenden Folgen.

**Heier** beschreibt im Jahre 1977 : „Die Korrelation von Technik und Bildung wird zur grundsätzlichen Frage für die Zukunft der Gesellschaft. Bildung geschieht im Vorgriff auf die Zukunft. Sie ist neben ihrer Verwurzelung in Gegenwart und Vergangenheit wesensmäßig vor allem auf künftiges Verhalten und Handeln gerichtet. Das Bildungssystem übt auf den einzelnen Menschen eine unmittelbare Wirkung über einen Zeitraum zwischen zehn und zwanzig Jahre sowie eine Nachwirkung bis zu vierzig Jahren aus. Ergo muß Bildung, will sie eine tatsächliche Lebensvorbereitung und Lebenshilfe sein, die Vorausentwicklung der Gesellschaft für etwa 60 Jahre antizipieren.“ / 18 /

Der ehemalige **Bundespräsident Dr. Richard v. Weizsäcker** führte anlässlich des 10. Deutschen Seeschiffahrtstages (30.05. – 01.06.1986) mit Studierenden von Fach- und Fachhochschulen eine Diskussion über die Ausbildung des maritimen Nachwuchses. Vor dem Liegeplatz der „Großherzogin Elisabeth“ in Elsfleth überreichten sie ihm eine Petition „mit der sie ihre große Sorge über die Entwicklung, die der Ausbildung des Nachwuchses in der deutschen Seeschiffahrt drohe“, aussprachen. / 19 /

Weiter hieß es in der Petition : „Mit Erschrecken stellen wir fest, daß unter dem Deckmantel des technischen Fortschritts das Niveau unserer Ausbildung verschlechtert werden soll. ... Denn immerhin unterstützt der Veranstalter, der Deutsche Nautische Verein, das Modell einer Ausbildung, die aus dem heute hochqualifizierten technischen und nautischen Personal eine Gruppe von ‚Schiffskern‘ machen soll, die nur oberflächlich in die wichtigsten Gebiete der Schiffs- und Ladungssicherheit, des Maschinenbereiches und der Elektronik eingeführt werden können.“ / 19 /

1988 stellen **Eversheim, Ottenbruch** u.a. in der VDI – Zeitschrift fest : „Ein schwer zu überwindendes Hindernis auf dem Weg zu neuen Produktionstechniken besteht in dem Mangel an qualifiziertem Personal ... Es wird immer deutlicher, daß dem ‚Humankapital‘ in der strategischen Unternehmensplanung der Stellenwert beizumessen ist, der ihm aufgrund bereits vorhandener und absehbarer Engpässe zukommt.“ / 20 /

Die Autoren erkennen damit die überragende Bedeutung hoher und anforderungsgerechter Bildung an.

Der ehemalige und verdienstvolle Präsident des VDKS, Kapitän **Werner Huth**, sah sich veranlasst, in einem Beitrag für „Schiff & Hafen“ im Jahre 1994 auf folgenden Sachverhalt hinzuweisen : „Es ist jetzt sicher die Hauptaufgabe unseres Berufsverbandes, mitzuwirken, die frühere Berufszufriedenheit wieder herzustellen und das weltweit anerkannte Schifffahrts-Know-how in Deutschland zu erhalten. Der Fall der Mauer 1989 hat uns hier zusätzlich eine große Chance gegeben, weil viele für die Schifffahrt hervorragend ausgebildete Kapitäne und Schiffsoffiziere aus den neuen Bundesländern mit großem Engagement für eine Bordtätigkeit zur Verfügung standen bzw. noch stehen. Die Chancen für den Erhalt des Schifffahrts- Know-how ist fast schon verspielt.“ / 21 /

**Benedict** schreibt in einem Beitrag im Jahre 1999 : „Seitdem in der Bundesrepublik Aktivitäten zur Umsetzung der neuen IMO-Richtlinien „Standards for Training, Certification and Watchkeeping“ von 1995 (STCW 95) laufen, ist eine nach Ansicht des Verfassers bedenkliche Tendenz festzustellen, die in Richtung einer **Herabsetzung der bisherigen hohen Qualitätsmaßstäbe** an die deutsche Schiffsoffiziersausbildung geht. ... International ist festzustellen, dass Niedriglohnländer wie Portugal, Spanien, Polen und die GUS-Staaten



u.a. die Anforderungen erhöhen und zur universitären Ausbildung von 4 bis 5 Jahren für ihre Schiffsoffiziere übergehen bzw. sie beibehalten (wir haben sie gerade abgeschafft), während solche Staaten wie Deutschland und Niederlande nur sich nach dem Minimum ausrichten zu scheinen, das die IMO gerade noch akzeptiert. Während der Überarbeitung der STCW und bei ersten Diskussionen nach dem Erscheinen war oft zu hören, die Richtlinie wäre nur eine Zusammenstellung von Minimalanforderungen, ein Kompromiß auf dem kleinsten gemeinsamen Nenner, damit auch Entwicklungsländer sie erfüllen können. Jetzt dagegen wird die Begründung umgedreht und für die Neufassungen der Schiffsoffizier-Ausbildungsverordnung in Deutschland argumentiert, es würde genügen, wenn wir die IMO-Ausbildungsanforderungen erfüllen und unsere Patentstruktur und die Anforderungen danach ausrichten. ... In dem EU-Forschungsprojekt METHAR läßt sich schon jetzt diese Tendenz erkennen: In den Vergleichen zeigt sich, daß selbst die die gegenwärtigen **Stundenanforderungen der Lehrpläne der deutschen Hochschulen nur knapp dem internationalen Vergleich standhalten und vergleichsweise im Mittelfeld liegen.** Das betrifft sogar die Ergebnisse unter Einbeziehung der Grundlagenfächer wie Physik, Chemie Mathematik und Informatik, die doch bisher manchmal an den Fachhochschulen für zu umfangreich für die Seefahrtsausbildung gehalten wurden. ... Wenn schon Ausbildungszeiten und -Stundenzahlen festgelegt werden, **wird eine Orientierung an solchen Werten notwendig sein, die deutsche Ausbildungseinrichtungen für eine Wettbewerbsfähigkeit ihrer Absolventen im europäischen Vergleich im vorderster Stelle erscheinen lassen. ...“ / 22 /**

**Laue** unterstützt diese kritische Bewertung : „... Im Ergebnis ist STCW 95 entstanden. Ziel dabei ist, den Mindeststandard für die theoretische und praktische Ausbildung von Schiffsoffizieren weltweit den neuen Bedingungen entsprechend anzupassen. Die Regelungen von STCW 95 beziehen sich auf die fachliche Ausbildung der Kapitäne, Nautiker und Schiffingenieure. Ganz besonders hervorzuheben ist die Forderung nach Simulationstraining und nach praktischen Ausbildungsabschnitten unmittelbar im Bordbetrieb. Das darf aber keineswegs mit einer Geringschätzung der theoretischen Ausbildung gleichgesetzt werden, deren Bedeutung nach wie vor von der Schiffsgröße bzw. der Antriebsleistung abhängig ist. ... Darüber hinaus besteht aber heute auch allgemeiner Konsens, dass die Vermittlung von Fachwissen und sein berufspraktisches Anwenden nur eine Seite einer anspruchsvollen Ausbildung sein kann. Für Personal in verantwortlichen Positionen – und dazu gehören Kapitäne und Leiter der Maschinenanlagen auf großen Schiffen in der weltweiten Fahrt allemal – wird neben der Fach- auch eine soziale und Persönlichkeitskompetenz verlangt. Damit sind solche Persönlichkeitsmerkmale angesprochen, wie Flexibilität, Kreativität, Individualität, Ausstrahlung, logische und kritische Denkfähigkeit, Problemlösungsverhalten, Risikobewusstheit, Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit, Einfühlungsvermögen. ... Wer auf eine Fachhochschulausbildung verzichten will, redet zweifellos dem Abbau der bisherigen Ausbildungsstandards für das jeweils höchste nautische und technische Befähigungszeugnis das Wort, was ich für eine **sehr bedenkliche und in der Tendenz gefährliche Entwicklung halte. ...“ / 23 /**

Im Jahre 2002 gab das **Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie** – Referat Öffentlichkeitsarbeit - ISSN 0342 - 9288 (BMWi-Dokumentation) den durchaus interessanten und kritischen Beitrag „Vernetzungspotentiale innerhalb der maritimen Wertschöpfungsketten am Schiffbau-, Seeschiffahrts- und Hafenstandort Deutschland“ (erarbeitet durch die renommierte **Firma Roland Berger Strategy Consultants**) heraus. Bei der Vorstellung des Berichtes hieß es :

„Meine Damen und Herren, **die Bildungs- und Forschungslandschaft ist heute weitgehend zersplittert.** ... Denn in Deutschland obliegt die Kulturhoheit den Ländern; ebenso die Verantwortung für die einzelnen Bildungs- und Forschungsinstitutionen, die ihren Aufgaben heute, wie gesagt, unter den erschwerten Bedingungen einer sehr zersplitterten Organisation nachgehen.“

Wann, so fragt der Verfasser an dieser Stelle, ist in den letzten 20 Jahren eine wissenschaftliche Arbeit, z.B. eine Dissertation, geschrieben worden, die sich mit der Führung von Schiffen beschäftigt ? Wie hat sich die Qualität von Abschluss- bzw. Diplomarbeiten von Studenten nautischer Fachrichtungen entwickelt ? Welche Veröffentlichungen (Fachzeitschriften, Kongresse usw.) von Nautikern über die Schiffsführung liegen vor ? Welche Rolle spielt die Profilierung von nachhaltigen Wissenschafts- bzw. Forschungslinien in der Arbeit von Vereinen (auch der Verein der Kapitäne und Schiffsoffiziere) und Gesellschaften (z.B. DGON) ?

Welche fachliche Qualität im umfassenden Sinne und welcher interdisziplinäre Weitblick werden gefordert, um die Entwicklung des Nachwuchses in Lehre und Forschung an den maritimen Bildungseinrichtungen nachhaltig abzusichern ? Gibt es Fördermaßnahmen für besonders begabte Studenten auf dem Gebiet der Schiffsführung ? Welcher Reeder hat eine besonders hochwertige und anspruchsvolle Forschungsarbeit eines Studenten öffentlich gewürdigt und prämiert ?

„Durch die Zunahme der Komplexität und Kompliziertheit technischer und technologischer Prozesse bei der Führung eines Schiffes über See, durch die Zusammenführung von Arbeits- und Handlungsoperationen verringert sich die Anschaulichkeit, wird die unmittelbare sinnliche Wahrnehmung eingeschränkt, erfolgen die Steuerung und Regelung von Prozessen zunehmend über Signale, Stellglieder usw.

Diese Entwicklung bedingt höhere Anforderungen an die Beherrschbarkeit der theoretischen Grundlagen komplexer technologischer Prozesse, da ihre tatsächliche Wirkungsweise nur zu verstehen ist, wenn der nautische Schiffsoffizier über ein theoretisches Modell der Prozessabläufe verfügt, sich seiner Stellung im System Mensch-Technik-Umwelt und der in diesem System ablaufenden Wechselbeziehungen bewusst ist.“ / 24, Seite 177 /

In diesen auszugsweise zitierten Textpassagen findet man die Begründung für die obigen Fragen ! An der Aktualität der Einschätzung hat sich nichts geändert. In einem Beitrag über die „gute Seemannschaft“ schreibt der Verfasser im Jahr 2009 in „Schiff und Hafen“:

„Die zeitliche Verarbeitungsgeschwindigkeit von Informationen und ihre Anwendungsvielfalt haben sich außerordentlich erhöht. Die Darstellungsvielfalt „explodierte“, der Prozess selbst, das Führen eines Schiffes über See, veränderte seinen ursprünglichen Charakter kaum, wohl aber änderte sich der Charakter der Tätigkeit des Nautikers auf der Brücke. Wir beschreiben mit höchstem technischen Aufwand einen fast unveränderten Prozess und wundern uns darüber, dass der Mensch unfähig ist, mit der massenhaft angehäuften Technik vernünftig umzugehen. Er macht Fehler und wir bestrafen ihn dafür ! Integrierte Systeme lösen das Komplexitätsproblem nicht ! Klagen über die Vermittlung der Grundsätze „guter Seemannschaft“ in der Ausbildung und die Weiterentwicklung in der Praxis selbst, gehen im Strudel der Anforderungsvielfalt und der veränderten Wertmaßstäbe des Berufes des Seemanns unter. Haben wir die Systeme richtig dimensioniert ? Haben wir übersehen, dass die immer umfassendere Systembeschreibung immer größere und detailliertere Datenmengen verlangt als der Nautiker gleichzeitig erkennen, aufnehmen, bewerten und verarbeiten kann ? ... Vorgefundene Situationen werden fast ausschließlich subjektiv interpretiert, zusammengefügt und mit den eigenen, momentan verfügbaren subjektiven Vorstellungen (bestimmt u.a. durch Wissen, Erfahrungen) über Risiko oder Gefahr verglichen. Die wahren

Ursachen und Wirkungszusammenhänge für das menschliche Versagen bleiben solange im Dunkeln, bis die „Grauzonen“ zwischen vorliegenden Messwerten und ihren unscharfen Interpretationen / Bewertungen durch den Menschen nicht durch präzise gefahrenbasierte Zustandsbestimmungen beseitigt werden. Verdrängung, Erwartung und begrenzte Leistungsfähigkeit in der Informationsverarbeitung verdecken jedoch die Fähigkeit einer weitgehend objektiven Sachanalyse. Der Begriff der „guten Seemannschaft“ ist weitgehend aus dem Sprachgebrauch der nautischen Schiffsoffiziere verschwunden. Andere Bezeichnungen haben ihn verdrängt : situation awareness, bridge team management, bridge resource management, ISM Code, e-Navigation und wenn etwas schief geht: human error / menschliches Versagen, Fehlverhalten und dann schließlich doch ‚schlechte Seemannschaft‘.

Der Verfasser ist der Auffassung, dass die „gute Seemannschaft“ eines neuen Inhalts bedarf. Sie gehört seit Jahrhunderten zur Führung eines Schiffes über See. Sie schließt Voraussicht, berufliche Moral und Ehre, Wissen, Können sowie kluges und vorausschauendes Handeln ein. Das sind Eigenschaften eines Kapitäns und Nautischen Offiziers, die durch technische Systeme, durch immer bessere Schiffe, durch tiefe Kenntnisse der natürlichen Umwelt, durch rechtliche und organisationale Regelungen und eine moderne, weitsichtige (nachhaltige ! ) Ausbildung herausgebildet, unterstützt und weiterentwickelt werden müssen.“ / 25 /

**Im Jahresbericht 2009 der Deutschen Marine** „Fakten und Zahlen zur maritimen Abhängigkeit der Bundesrepublik Deutschland“ / 26 / heißt es :

„Die Welt erlebt derzeit die schwerste Finanz- und Wirtschaftskrise nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges mit dramatischen Einbrüchen im Welthandel. Deutliche Rückgänge bei den Frachtraten, weltweites Aufliegen von Seeschiffen sowie ein fast vollständiges Ausbleiben von Neubaufträgen zu Beginn dieses Jahres sind einige Indikatoren für die gegenwärtige Situation. Auch wenn sich im Verlaufe des Jahres der Negativtrend zum Teil abgeschwächt hat, kann eine Antwort auf die Frage, wann die Krise überwunden sein wird, noch nicht gegeben werden. Viele Experten gehen jedoch davon aus, dass es noch Jahre dauern kann, bis eine stabile Erholung eintritt. Auch wenn viele der auf das Gesamtjahr 2008 bezogenen Zahlen eine noch positive Entwicklung beschreiben, war der Einbruch beginnend nach dem Zusammenbruch der Bank Lehman Brothers in den USA der Beginn einer sich in den Folgequartalen noch verschärfenden Krise. ...

... Die maritime Wirtschaft bleibt auch in der gegenwärtig schwierigen Zeit eine Zukunftsbranche mit Wachstumspotenzial. Seeverkehr und Hafenwirtschaft gehören zu den unverzichtbaren Eckpfeilern unserer Wirtschaft. Seeschifffahrt, Schiffbau, leistungsfähige Häfen und maritime Forschung sind Kernbereiche unseres nationalen maritimen Interesses. Die Sicherung des maritimen Know-hows, die Sicherung der Beschäftigung in der Seeschifffahrt am Schifffahrtsstandort Deutschland und die Verantwortung für sichere Seeverkehrswege sind die Herausforderungen für Politik und Wirtschaft, sind sozusagen das auf die Zukunft gerichtete Ziel der maritimen Politik unseres Landes....“ / 26 /

Ja, das findet durchaus volle Zustimmung, bleibt aber eine Worthülse, wenn sie nicht mit Taten ausgefüllt werden kann !

Im Jahresbericht 2009 der Deutschen Marine heißt es weiter :

.... Deutschland ist einer der größten und erfolgreichsten Schifffahrtsstandorte weltweit. Die deutsche Handelsflotte ... ist von herausragender Bedeutung für die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands als Technologie-, Produktions- und Logistikstandort. Werften und

Zulieferindustrie sind Technologietreiber für den zivilen und militärischen Schiffbau, Reeder und Seehäfen sind führend in der Entwicklung und Anwendung optimierter Logistikkösungen. ... Der Nachwuchsmangel soll durch intensive Imagewerbung und eine konzertierte Aktion der Reeder mit den Küstenländern langfristig behoben werden: etwa 600 Nautiker und 200 Techniker braucht die Schifffahrt jährlich. Mit der Förderung und den bereitgestellten finanziellen Mitteln sollen zusätzliche Ausbildungsplätze in der nautischen Ausbildung geschaffen werden, sodass künftig mit mehr Abgängern gerechnet werden kann. ...

... Die deutsche Handelsflotte steht mit 3.476 Schiffen nach der Nationalität der Eigner gemessen an der Anzahl der Schiffe weltweit an zweiter, bei den Containerschiffen mit 1.644 Einheiten weltweit an erster Stelle. Gemeinsam haben Politik und Gewerkschaften, Reeder und maritime Wirtschaft, Seehäfen und Seehafenbetriebe in einem „Nationalen Bündnis für die Schifffahrt“ (Nationale Maritime Konferenzen – NMK) entscheidende Weichen für eine insgesamt positive Entwicklung der maritimen Wirtschaft und eines gestärkten Schifffahrtsstandortes gelegt. ...

... Dem Schiffbau und der maritimen Industrie insgesamt kommt eine strategische Schlüsselrolle zu. Im Zentrum stehen technologische Führung, Innovation, Forschung und Entwicklung. Der Schiffbau bleibt ein Hochtechnologie-Sektor, der für eine moderne Industriegesellschaft unverzichtbar ist, denn die Wertschöpfung ist außerordentlich hoch. ...

... Die nationale und europäische Schiffbauindustrie steht in Konkurrenz mit den Werften in Südostasien, vornehmlich in Südkorea, künftig verstärkt auch in China. Insbesondere „Schiffe von der Stange“ können in Südostasien wesentlich kostengünstiger gebaut werden als in Europa. So hält die Tendenz deutscher Reeder weiter an, Standardschiffe - insbesondere große Containerschiffe - in Korea und China zu ordern, während Spezialschiffe und hochwertige Passagierschiffe mit hohen Sicherheitsstandards in Deutschland und anderen Ländern Europas bestellt werden. ...“ / 26 /

Mit Mißachtung „straft“ die **Deutsche Gesellschaft für Ortung und Navigation**, insbesondere die Schifffahrtskommission, seit Jahren eingereichte Vorschläge zur Aufwertung der Schiffsführung als praktische Aufgabe und als wissenschaftliche Disziplin mit all’ den daraus erwachsenden schädlichen Konsequenzen für notwendige Veränderungen in der Aus- und Fortbildung, in der Forschungsarbeit und in der wissenschaftlichen Profilierung. Auch eine Bemerkung des Verfassers zur Qualität der Ausbildung von nautischen Schiffsoffizieren und zur Forschung auf der letzten Jahrestagung des Verbandes der Kapitäne und Schiffsoffiziere e.V. im Jahre 2009 stieß nicht unbedingt auf Zustimmung. Angesichts des veränderten beruflichen Profils des Nautikers und der hohen Anforderungen an die Führung eines Schiffes über See unter sehr dynamischen und immer komplexer werdenden gesellschaftlichen, natürlichen und technisch-technologischen Bedingungen **zieht das Verschließen der Augen vor offensichtlichen Problemen und die Unfähigkeit, notwendige Veränderungen zu definieren und durchzusetzen, letztlich spürbare wirtschaftliche und den Wissenschaftsstandort Deutschland schädigende Wirkungen nach sich.**

### **Gestaltung und Förderung der Schiffsführung – eine Suche**

Geht man im Internet auf die Suche nach der *Schiffsführung*, findet man auf den Seiten des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie unter der Rubrik „Kompetenznetze Deutschland“ / „Innovations-Highlights“ für das Innovationsfeld Maritime Technologien im Zeitraum 01.01.1995 bis 30.10.2007 den Eintrag : „*Es wurden keine Treffer gefunden.*“

Das nun ist nicht verwunderlich, denn in der nationalen Förderpolitik fehlt dieser Bereich weitgehend, wie folgende Beispiele belegen :

Die Nationalen Maritimen Konferenzen 1 – 5 (Emden, 13.06.2000; Rostock-Warnemünde, 06.11.2001; Lübeck, 26.05.2003; Bremen, 25.01.2005; Hamburg, 04.12.2006) orientieren weitgehend auf den Schiffbau und seine Zukunftssicherung :

„Ein Ziel ist, das System Schiff weiter zu verbessern, etwa durch die Entwicklung neuer Schiffstypen und verbesserter Schiffskonstruktionen.“ (2000)

„Bei der Durchführung des Forschungsförderungsprogramms „Schifffahrt und Meerestechnik für das 21. Jahrhundert“ ist es im engen Dialog mit Wirtschaft und Wissenschaft gelungen, die Transparenz und die Verständlichkeit der staatlichen Forschungsförderung entscheidend zu verbessern. Die Förderung von Projekten zukunftsorientierter Schifffahrts- und Meerestechnik wird weiterhin einen festen Stellenwert im Rahmen der mittelfristigen Finanzplanung haben. ...

... Ein hohes Aus- und Weiterbildungsniveau ist eine weitere wichtige Determinante für Innovationen. Hier besteht in weiten Teilen noch erheblicher Handlungsbedarf.“ (2001)

„Technologische Innovationen zur Verbesserung der Schiffssicherheit und Ölunfallbekämpfung haben deshalb hohe Priorität. Neue Technologien und konstruktive Konzepte, wie z.B. Doppelhüllentanker oder die Entwicklung anwendungsfreundlicher Assistenzsysteme zur Verhinderung und Bekämpfung von Notfallsituationen, sind nur einige Beispiele dafür. ...

... Neben dem Ausbau der derzeitigen Hochschulstandorte geht es vor allem um eine effizientere, schnellere und flexiblere Hochschulausbildung. Hierzu soll ein Bildungsnetzwerk „Schiffs- und Meerestechnik“ aufgebaut werden.“ (2003)

„Die Strategie „LeaderShip 2015“ der europäischen Schiffbauindustrie zielt längerfristig auf die Welt-marktführung bei High-Tech-Schiffen. ...

... Die Bundesregierung wird daher noch in diesem Jahr das Aktionsbündnis Zukunft Deutscher Schiffbau zusammen mit der schiffstechnischen Industrie und Wissenschaft auf den Weg bringen und eine Nationale Exzellenzstrategie Schiffbau entwickeln, die Grundlage einer koordinierten Forschungs- und Innovationspolitik sein wird. Das im Vorjahr positiv evaluierte Förderprogramm 2000-2004 „Schifffahrt und Meerestechnik für das 21. Jahrhundert“ wird bis 2010 fortgeschrieben und verstetigt.“ (2005)

„Die augenblicklich gute Auftragslage der Werften darf uns nicht zu der Annahme verleiten, künftiges Wachstum sei selbstverständlich. Deshalb wird die hochrangige Arbeitsgruppe von Bund, Küstenländern, Wirtschaft und Sozialpartnern zu „LeaderSHIP Deutschland“ unter meinem Vorsitz fortgeführt und bis Mitte 2007 einen Abschlussbericht vorlegen.

Herausragend wichtig sind die Maßnahmen gegen den Fachkräftemangel im Schiffbau. Eine länder-übergreifende Arbeitsgruppe „Schiffbauliche Hochschulausbildung und Forschung“ wird einen Bericht zur Ausbildungssituation an den Hochschulen im Schiffbaubereich zur nächsten Nationalen Maritimen Konferenz erarbeiten.“ (2006)

Im Jahre 2002 gab das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie - Referat Öffentlichkeitsarbeit - ISSN 0342 - 9288 (BMWi-Dokumentation) den durchaus interessanten und kritischen Beitrag „*Vernetzungspotentiale innerhalb der maritimen Wertschöpfungsketten am Schiffbau-, Seeschifffahrts- und Hafenstandort Deutschland*“ (Vorstellung des Gutachtens durch Herrn Prof. Roland Berger) heraus :

„Meine Damen und Herren, die Bildungs- und Forschungslandschaft ist heute weitgehend zersplittert. ...

... Es gilt, eine internationale Spitzenstellung der jeweiligen Zentren auch im Ausbildungs- und im Forschungsbereich zu erreichen. Dazu ist es notwendig, Profile der einzelnen Hochschulen und Institute zu erstellen, die über maritime Kompetenzen verfügen. Bereits bestehende Vernetzungsaktivitäten sollten in ein Bildungs- und Forschungscluster einmünden, das dann entsprechend transparent und diskriminierungsfrei gefördert wird. Hier sind neben dem Bundeswirtschaftsministerium und dem Bundesverkehrsministerium natürlich das Bundesministerium für Bildung und Forschung, aber auch die Länderregierungen einzubinden. Denn in Deutschland obliegt die Kulturhoheit den Ländern; ebenso die Verantwortung für die einzelnen Bildungs- und Forschungsinstitutionen, die ihren Aufgaben heute, wie gesagt, unter den erschwerten Bedingungen einer sehr zersplitterten Organisation nachgehen.“

Die Bundesregierung teilt unter „<http://www.hightech-strategie.de/de/77.php>“ mit :

„Die Bundesregierung verfolgt das Ziel, Deutschland zu einem maritimen Hightech-Standort auszubauen. Der Schiffbau soll seine Weltmarktposition bei hochkomplexen Spezialschiffen festigen und seine Wettbewerbsfähigkeit bei Standardschiffen durch Prozessinnovationen erhalten. Die Bundesregierung strebt an, dass die deutsche meeres technische Industrie rechtzeitig mit innovativen Systemlösungen am Weltmarkt präsent ist und so vom weltweiten Wachstum der Offshore-Branche profitieren kann. ...

... Das BMWi-Förderprogramm "Schifffahrt und Meerestechnik für das 21. Jahrhundert" finanziert vorwiegend industriegeführte Verbundprojekte, in denen Unternehmen mit Hochschulen oder Forschungseinrichtungen an einem gemeinsamen Entwicklungsziel arbeiten.“

Das BMWi-Förderprogramm "**Schifffahrt und Meerestechnik für das 21. Jahrhundert**" (<http://www.bmw.de/BMWi/Navigation/Technologie-und-Innovation/Technologiepolitik/schifffahrt, did=169618.html>) enthält u.a. folgende Festlegungen :

„Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Jahre 2000 aufgelegte und 2004 extern evaluierte Programm wurde bis zum Jahre 2010 verlängert und ist im März 2006 vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) übernommen worden. Die Fördermittel, die sich von 13,6 Mio. € im Jahre 2005 auf 27 Mio. € im Jahre 2010 nahezu verdoppeln werden, stehen vorwiegend für industriegeführte Verbundprojekte zur Verfügung, in denen Unternehmen mit Hochschulen oder Forschungseinrichtungen an einem gemeinsamen Entwicklungsziel arbeiten.“

Schließlich veröffentlicht das FZ Jülich unter der Rubrik „Schifffahrt“ (<http://www.fz-juelich.de/ptj/schiff-fahrt/>) :

„Die deutsche Schiffbauindustrie genießt weltweit hohes Ansehen. Kreuzfahrtschiffe, Fähren, Containerfrachter und Spezialschiffe sind ebenso gefragt wie innovative Systeme für Antriebstechnik, Navigation und Automation sowie Information und Kommunikation. Die Marktposition muss jedoch kontinuierlich durch Forschung und Entwicklung gestärkt werden, um im internationalen Wettbewerb bestehen zu können. ... Auch die zukünftigen Förderschwerpunkte, die seit 2006 in der Zuständigkeit des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) liegen, sollen die Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit der deutschen maritimen Industrie weiter stärken. Sie zielen in erster Linie darauf ab, das

"System Schiff" zu verbessern und die Produktivität der deutschen Werften und ihrer Zulieferer zu erhöhen. ...

... *Verbesserung des Verkehrsträgers Schiff*

Größere Wirtschaftlichkeit, höhere Sicherheit, optimale Umweltverträglichkeit, Anpassung an neue Transportaufgaben und die Integration des Verkehrsträgers Schiff in intermodale Transportketten sind die Herausforderungen, vor denen die deutsche Schiffbauindustrie steht. Schwerpunkte der Förderung sind Forschung und Entwicklung mit folgenden Zielsetzungen:

- Entwicklung neuer Schiffstypen und verbesserter Schiffskonstruktionen
- Weiterentwicklung der Schiffshydrodynamik
- Verbesserung der Schiffssicherheit
- Erhöhung der Zuverlässigkeit des Schiffsbetriebs
- Verringerung der Lärmbelastung und Schwingungserscheinungen
- Schonung der Umwelt“

Das BMBF informiert : Fachhochschulen leisten angewandte Spitzenforschung / Projektstart der Förderrunde FHprofUnd (<http://www.bmbf.de/press/2036.php>) :

„In der Förderrunde 2007 finanziert das BMBF über 100 Projekte mit einer Laufzeit von bis zu drei Jahren und einem Gesamtvolumen von rund 23 Millionen Euro. Schwerpunkt des Programms ist die Förderung von innovativen und anwendungsbezogenen Verbundvorhaben der Fachhochschulen mit Unternehmen, vor allem mit kleinen und mittleren Unternehmen in der Region. Insbesondere in den Bereichen Ingenieurwissenschaften, Naturwissenschaften und Wirtschaft arbeiten Wissenschaft und Wirtschaft eng zusammen, wodurch das Know-how beider Seiten schnell in Innovationen und vor allem in Produkte fließen kann. Das BMBF will deshalb die Mittel für die Forschung an Fachhochschulen bis 2008 verdreifachen auf jährlich 30 Millionen Euro.“

Nun, das gerade ist ein markantes Zeichen für die enge Bindung der Fachhochschulforschung an anwendungsbezogene Verbundvorhaben, die zwar finanziert werden, den Blick für die Zukunft aber verstellen.

Insgesamt versteht sich die staatliche maritime Förderpolitik als Steigbügelhalter für die Schiffbauindustrie, deren Zulieferer, die Bildungs- und Forschungseinrichtungen, jedoch nicht für die Reeder und deren Kapitäne und Offiziere, die letztlich den wirtschaftlichen und sicheren Betrieb der Schiffe garantieren sollen.

### **DGON – Bridge – Ein Ergebnis der Bildungs- und Forschungs- politik ?**

Unter der Bezeichnung „DGON – Bridge - Entwicklung einer integrierten, modularen Schiffsführungszentrale“ lief seit Oktober 2005 ein staatlich gefördertes Forschungsprojekt. Die Vorstellung des abgeschlossenen Forschungsvorhabens erfolgt am 03. Dezember 2009 auf der Statustagung „Schifffahrt und Meerestechnik“. Partner im Projekt waren : SAM Electronics GmbH, Hamburg; Schifffahrtsinstitut Warnemünde, Institut an der HS Wismar; Raytheon Anschütz GmbH, Kiel; Thyssen Krupp Marine Systems GmbH, Hamburg ; Jos. L. Meyer Werft, Papenburg ; Aker Ostsee GmbH, Wismar; Arbeitsbereich Messtechnik EMV

TU Hamburg, Harburg; Fachgebiet Interkulturelle Wirtschaftskommunikation, Friedrich-Schiller-Universitaet, Jena. Die Koordinierung der Projektarbeit lag in den Händen des Schifffahrtsinstitutes e.V. in Warnemünde.

Ein Projektergebnis stellt ein „**Referenzmodell** für Reeder, Zulassungsbehörden, Werften, Zulieferindustrie sowie für aufsetzende Forschungsvorhaben“ dar, in dem der Nautiker durch ein „**virtuelles PSI**“, durch ein **Computermodell eines Kapitäns**, ersetzt werden soll.

Angesichts dieses Zieles ist es nicht ungewöhnlich, bisher präsentierte Ergebnisse des „DGON-Bridge“ – Projektes **kritisch** zu hinterfragen :

Wurden die Projekte ohne aktive Einbeziehung von Nautikern gemacht oder mangelt es an den Rückkopplungen aus der Praxis oder reicht das Wissen der Nautiker nicht mehr aus, die Produktentwicklung durch ihr Schöpfer-tum (auch durch ihre Erfahrungen „guter Seemannschaft“) zu bereichern ? Der Nautiker selbst scheint Gegenstand nicht Gestalter seiner maritimen Umwelt (speziell seiner Arbeitsumwelt) zu werden.

Wenn die theoretische Psychologie ein Objekt benötigt, sich selbst zu bestätigen, soll sie es bauen – aber nicht den Nautiker als „**Nautik – PSI**“ modellieren und ihm die Fähigkeit verleihen, die Brücke als Arbeitsumwelt für Menschen zu gestalten. Sie sollte das nicht tun oder aber nur dann tun, wenn sie andere Methoden für die Gestaltung von Schiffsbrücken kennt, geprüft hat, als gleichrangig anerkennt oder begründet verwirft.

Der Verfasser wehrt sich dagegen, die theoretische Ausgangsposition mit den nützlichen Zielstellungen des Projektes hinsichtlich des Brückendesigns zu vermischen.

**Für ihn ist der Nautiker kein virtuelles Gebilde, das man simulieren will, um dem „Theoriepluralismus“ zu folgen.** Aus der Sicht eines Erkenntniszuwachses für die theoretische Psychologie mag die Untersuchung allerdings sinnvoll sein.

**PSI ist die Umsetzung der Theorie in ein Computerprogramm**, um sie auf Widerspruchsfreiheit und Vollständigkeit prüfen zu können. Gegen diese Definition kann kein Einwand geltend gemacht werden. Im „DGON-Bridge“ - Projekt sollte ein entsprechendes Modell als „**Stellvertreter des menschlichen Nautikers**“ entwickelt und eingesetzt werden. Wenn der Erfinder der „PSI- Theorie“ Dörner anstrebt, „Wesen zu schaffen, die tiefe Gefühle empfinden und Konflikte erleben können“ und seine Nachfolger in der Erschaffung des „virtuellen Nautikers“ dieses Ziel umsetzen wollen und dafür öffentliche Mittel beanspruchen, ist Skepsis durchaus angebracht. Als Ingenieurwissenschaftler und Nautiker möchte ich nicht durch eine „artificial soul“ ersetzt werden.

In der PSI – Theorie spricht man von einem „Modell von Perzeption, Emotion, Kognition, Motivation und Aktion für die menschliche Handlungsregulierung.“ Das nun ist keine neue Erkenntnis, wie das seit vielen Jahren bekannte kognitive Modell der Informationsverarbeitung beweist. Auch hier geht es letztlich um eine Zusammenspiel der verschiedenen Komponenten, die im Ergebnis ein Abbild der Situation erzeugen und je nach Ausprägung der bekannten Merkmale einer Situation zu einer Entscheidung mit folgender Handlung führen. Wenn Ingenieurwissenschaftler die Selektion, Aufnahme, Speicherung, Verarbeitung, Bewertung, Bedeutung u.a. von Informationen auf ihre Weise beschreiben und für die Prozessdiagnose umsetzen, so tun das die theoretischen Psychologen mit den Begriffen Bedürfnis, Emotion, Motivation u.a. auf ihre Art, ohne dass wirklich neue Inhalte herausgearbeitet werden, die für die Modellierung wesentlich andere Erkenntnisse liefern.

Zu diesem Problemkreis schreibt **Lützhöft** in ihrer Dissertation : „Rasmussen (1999) alerts us to the fact that system **users** should no longer be treated as add-ons to a system but as **integrated parts** of a functional design. Many researchers are now looking further than technology design using what is called **Cognitive Task Design** (CTD, Hollnagel, 2003). The main argument of CTD is that we must study how the use of artefacts change how we see them and work with them rather than simply focus on the use of the artefacts as such. **This**



**clearly shows that humans are to be seen as an integral part of system design and not just an end-user of a stand-alone product.” / 27 /**

Und mit ihren weiteren Fragen stellt sie zugleich Aufgaben :

„What are the implications of such views for integrated bridge systems, a concept which probably makes most people think of technology only? This raises a number of issues; finding out why technology sometimes makes work harder, why the traditional solutions are not working well, what is an appropriate method of data collection, interpretation and analysis and finally, how to write up the results in a useful way, and for which audience? “ / 27 /

Sie hinterfragt die “Principles relating to bridge design, design and arrangement of navigational systems and equipment and bridge procedures SOLAS (International Convention for the Safety of Life at Sea) regulation V/15)” :

“How should a Naval architect or an instrument manufacturer even start to decipher what these terms mean? How should they go about finding out what is “*essential information*”? Some ships sail many types of waters, and how is a designer to compromise between the needs for the various kinds of voyages? Technology manufacturers say they get the least amount of feedback from these types of ships. What is *excessive or unnecessary work* and how is it avoided? What may be unnecessary in one situation may be imperative in another. This is a question which unfortunately is easier to answer after the fact. How do we find out what the mariners think, and whether this is in agreement with the views held by manufacturers? *Finally, the hardest question of all: how to minimise human error.* This decomposes into several other questions: is there such a thing as human error, if so, what is it, when and where does it occur, can it be reduced at all, and in such case, how do we minimise it?” / 27 /

In einem von Mitarbeitern der Universität Jena bearbeiteten Teilprojekt mit dem Titel “Verbesserung der kognitiv-handlungsregulatorischen Funktionalität von Schiffsbrücken: Analyse, Modellierung und Simulation, Designempfehlungen” findet man folgende Formulierungen : „**This virtual nautical officer can be used as test driver for virtual bridges during to the design process.**“

Dem Verfasser erscheint das Original – auch aus ethischen Gründen – als besser geeignet. Für ihn ist der Nautiker kein virtuelles Gebilde, das man simulieren will, um dem „Theoriepluralismus“ zu folgen. Aus der Sicht eines Erkenntniszuwachses für die theoretische Psychologie mag die Untersuchung allerdings sinnvoll sein.

Eine ansatzweise Beschreibung des Problems findet man im Abschlußbericht eines Teilprojektes aus dem **DGON- Projekt**. Zum **Stand von Wissenschaft und Technik** liest man dort :

„... Vor der Bearbeitung dieses Forschungsvorhabens fehlten der Werft eigenen Untersuchungen und fundierte Konzepte, um bei dieser Auslegung bzw. Gestaltung der Brücke ausreichenden Erfahrungsschatz und Argumente anführen zu können, um direkten Einfluss auf die Gestaltung nehmen zu können. **Nur die fundierte Argumentation und das Überzeugen der Reeder von den Vorteilen bei Abweichungen von der bisher üblichen Gestaltung können erfolgreich sein.** Die werfteigenen Standards basieren auf den bereits gebauten Brückenanordnungen früherer Projekte, wobei sich der **Informationsfluss der Reeder an die Werften bezüglich der Funktionalität für gewöhnlich sehr in Grenzen hält. ...**“ / 28, S.14, 15 /

Und weiter heißt es in dieser kritischen Situationsbeschreibung : „**Psychologische Aspekte** für die Crew, wie das Verhalten und die Wahrnehmung bei Gefahrensituationen, sind bisher **nicht relevant** bei der Auslegung und Gestaltung von Schiffsbrücken...“ / 28, S. 16 /  
 Noch liegen die Abschlussberichte anderer Teilprojekte aus dem „DGON-Bridge“-Projekt nicht vor. Voller Erwartungen wird dem Nachweis des Neuheitsgrad der Ergebnisse (z.B. präsentiert durch den sogenannten „Demonstrator“) entgegengesehen. Hilfreich könnten bei der Analyse „VORSCHLÄGE für Fragestellungen bezüglich der Verlässlichkeit integrierter Schiffsführungssysteme ("Produktkritik)"“ sowie „Eine Auswahl von Fragen für die Einschätzung von Produkten integrierter Schiffsführungssysteme auf der SMM 2008“ (zu finden unter <http://www.forum-schiffsfuehrung.com/19.html>) sein, z.B. :

- Werden Situationen und Situationsfolgen so genau, vollständig und klar strukturiert abgebildet, dass der Nutzer in der Lage ist, einen spezifischen Zustand zeitgerecht wahrzunehmen und die jeweiligen Steuerungsaufgabe zu erkennen ?
- Sind die Sensoren/ Systeme so zuverlässig, dass keine Signale bzw. Messdaten verwendet werden können, die zu falschen bzw. unvollständigen situativen Abbildern und in deren Folge zu falschen Bewertungen durch den Nutzer führen ?
- Werden Merkmale von Prozesszuständen einschließlich ihrer Quantität und grafischen Darstellung so angeboten, dass kognitive Eigenschaften des Nutzers bei ihrer Aufnahme, Selektion und Bewertung berücksichtigt werden ?
- Werden Messdaten fusioniert bzw. verknüpft, so dass die Informationsmenge reduziert und ihre Bewertung erleichtert wird ?
- Wie wird die situative Aufmerksamkeit auf nicht durch den Nutzer beobachtete Anzeigenerreichte?
- Gibt es ein aufgabenbasiertes Alarmmanagement ? ...
- Werden Verfahren zur Risikoabschätzung angewendet ? ...
- Wie wird die Einhaltung der „guten Seemannschaft“ im Verlauf der Reise operativ kontrolliert ? (qualitative Prozesskenngrößen) ...Gibt es überhaupt Qualitätsmessverfahren für die Aufgaben der Schiffsführung ?
- Wird im Rahmen der Radarbildauswertung eine Analyse der Gefährlichkeit der Ziele vorgenommen und existiert eine daraus abgeleitete Prioritätenliste ? ...

## **FORTSETZUNG in TEIL 2**

### LITERATUR :

- / 1 / Döring, W. : Der Seemann und sein Beruf.-2. gänzlich umgearbeitete und wesentlich verbesserte Auflage.- Verlag von Heinrich Rohr.- Papenburg, 1904, S. 45, 46
- / 2 / Döring, W. : Der Seemann und sein Beruf.-2. gänzlich umgearbeitete und wesentlich verbesserte Auflage.- Verlag von Heinrich Rohr.- Papenburg, 1904, S. 3
- / 3 / Seemann, E. : Aufgaben und Lage des Schiffskapitäns in früherer Zeit und in der Gegenwart.-Inaugural-Dissertation.- Landesuniversität zu Rostock.- Jena.- Gustav Fischer, 1914, S. 31
- / 4 / Bolte, F. : Die Nautik in elementarer Behandlung. – Einführung in die Schiffahrts-Kunde.- Verlag Julius Maier, Stuttgart 1910, S.7

- / 5 / - : Entscheidungen des Reichsoberseeamtes und der Seeämter des Deutschen Reiches .- Herausgegeben vom Reichsverkehrsministerium.- 27. Bd.- Reichsverlagsamt. Berlin, 1936, S. 393 – 396
- / 6 / - : ebenda, S. 798
- / 7 / Döring, W. : a.a.O., S.49 -50
- / 8 / Döring, W. : a.a.O., S.29
- / 9 / Hörz, H. : Philosophische Aspekte der Entwicklung von Technik und Technologie. Sitzungsbericht der Akademie der Wissenschaft der DDR.- Akademieverlag Berlin 1986, Jahrgang 1985, Nr. 8/g., S. 23
- / 10 / Hörz, H. : a.a.O., S.24
- / 11 / Denissov, V.G.  
Onistschenko, W.F. : Mensch und Automat im All. – VEB Verlag Technik. – Berlin 1986, S. 36
- / 12 / Weckerle, E. : Mensch und Maschine.- Urania-Verlags-Gesellschaft mbH, Jena.- 1925
- / 13 / Kühn, R. ;  
Stecher, W. : Schiffssicherheit und Sicherung der Seefahrt : ein Dilemma ? .- Schiff und Hafen.- 28.Jahrgang.- Heft 1 / 1976
- / 14 / Kersandt, D. :Mensch-Technik-Umwelt-Beziehung bei der Führung eines Schiffes über See und ihre Widerspiegelung im System „Nautik“- Seewirtschaft.- 12. Jahrgang, Heft 4 / 1980
- / 15 / - : Der Mensch in hochtechnisierten Systemen - Bericht zu Vorträgen auf dem Deutschen Seeschiffahrtstag 1989 in Husum.- Schiff und Hafen / Kommandobrücke.- Heft 8 /1989
- / 16 / Witthöft, H.J. : Wie geht es weiter mit der Sicherheit auf See ? .- Schiff und Hafen. 46. Jahrgang.- Heft 12 / 1994
- / 17 / Kersandt, D. : Human Error und Risikofrüherkennung. - Studie im Auftrag des Bundesministers für Verkehr (BMV). Forschungsbericht FE - Nr. 40309 / 1995 .- MarineSoft Entwicklungs- und Logistikgesellschaft mbH R.-Wagner-Str. 31, 18119 Rostock-Warnemünde, Germany
- / 18 / Heier, W. : Wissenschaftlich-technischer Fortschritt und die Korrelation von Technik und Bildung . – In : Wissenschaftliche Zeitschrift der TU Dresden 26 (1977) 5. – S. 781
- / 19 / - : Für eine lebendige Schifffahrt.- In: Ortung und Navigation. – Düsseldorf (1986) 2. – Seite 295
- / 20 / Eversheim, W. ;  
Ottenbruch, P. ;

- Schmidt, H.; Schuh, G. : Qualifizierung für neue Produktionstechniken. – VDI – Zeitschrift .- 130 (1988) .- 1./ Januar. – S. 32 ff
- / 21 / Huth, W. : Die Attraktivität des Seefahrtberufes muß wieder steigen.- Schiff und Hafen. – Heft 5 / 1994, S. 67
- / 22 / Benedict, K. : Hat die IMO das so gewollt? - Bedenkliche Tendenzen bei der Umsetzung der STCW in Deutschland. – Schriftenreihe des Schiffahrtsinstitutes Warnemünde an der Hochschule Wismar. – Heft 2 (1999) <http://schiw.sf.hs-wismar.de/siw/paper/heft2/index>
- / 23 / Laue, U. : Abbau der Ausbildungsstandards für Schiffsoffiziere im Widerspruch zur technologischen Entwicklung. - Schriftenreihe des Schiffahrtsinstitutes Warnemünde an der Hochschule Wismar. – Heft 2 (1999) <http://schiw.sf.hs-wismar.de/siw/paper/heft2/index>
- / 24 / Kersandt, D. : Mensch-Technik-Umwelt-Beziehung bei der Führung eines Schiffes über See und ihre Widerspiegelung im System „Nautik“- Seewirtschaft.- 12. Jahrgang, Heft 4 / 1980
- / 25 / Kersandt, D. : Kompetenz, Komplexität und Prozessbeherrschung. – Schiff & Hafen, Heft Nr. 9 / 2009; S. 112 ff
- / 26 / - : Jahresbericht 2009 :Fakten und Zahlen zur maritimen Abhängigkeit der Bundesrepublik Deutschland  
22. Auflage, Flottenkommando 24956 Glücksburg, 01. September 2009  
Dezernat M33 Postfach 1163  
Handelsschiffahrt /Marineschiffahrtleitung Tel. (0 46 31) 666 - 33 30  
Fax (0 46 31) 666 - 45 05  
In : [http://www.marine.de/portal/a/marine/kcxml/...](http://www.marine.de/portal/a/marine/kcxml/)
- / 27 / Lützhöft, M. : “The technology is great when it works”- Maritime Technology and Human Integration on the Ship’s Bridge  
Linköping Studies in Science and Technology; Dissertation No. 907  
Graduate School for Human-Machine Interaction  
Division of Quality and Human-Systems Engineering  
Department of Mechanical Engineering  
University of Linköping, Sweden; Linköping 2004
- / 28 / - : Abschlussbericht Verbundforschungsvorhaben : „DGON – Bridge – Entwicklung einer integrierten, modularen Schiffsführungszentrale“; Teilprojekt „Brückenkonzept und Datenmanagement“; Projektleiter Thomas Grünwald; Förderkennzeichen 03SX212D; Wadan Yards MTW GmbH, Wismar
- / 29 / Rek, U. Strohschneider, S., Brüggemann, U. u.a. : Sicherheit, Ergonomie und Human Factors in der Seefahrt; Kompendium im Rahmen des BMBF-Projekts DGON-Bridge. - Institut für Theoretische Psychologie Otto-Friedrich-Universität Bamberg

- / 30 / Kersandt, D. : Der ingenieurpsychologische „AIT“ – Ansatz : Entwicklung eines adaptiven, ganzheitlichen und aufgabenorientierten Systems der Schiffsführung (Teil 1).- HANSA. -Heft 7 (Juli) 2008
- / 31 / Kersandt, D. : Der ingenieurpsychologische „AIT“ – Ansatz : Entwicklung eines adaptiven, ganzheitlichen und aufgabenorientierten Systems der Schiffsführung (Teil 2).- HANSA. - Heft 8 (August) 2008
- / 32 / Kersandt, D. : Der NAUTIKER im Risikoprozess SCHIFFSFÜHRUNG (Studienmaterial für Training und Praxis)  
Weitere Informationen im Internet unter :  
[http://www.forum-schiffsfuehrung.com/resources/pdf/FORSHIP\\_ForumReihe\\_g.pdf](http://www.forum-schiffsfuehrung.com/resources/pdf/FORSHIP_ForumReihe_g.pdf)
- / 33 / Kersandt, D. : Vom „Datensalat“ zur aufgabenorientierten Lösung – Erfahrungen bei der Entwicklung eines Assistenzsystems zur Erkennung, Berechnung und Darstellung von Gefahren und Risiken in der Schiffsführung. – Cognitive Systems Engineering in der Fahrzeug- und Prozessführung.- 48. FAS Anthropotechnik der DGLR e.V. am 24. und 25.10.2006, Karlsruhe
- / 34 / B. Gauss; M. Rötting,  
D.Kersandt : NARIDAS – evaluation of a Risk Assessment System for the Ship's Bridge  
Human Factors In Ship Design, Safety and Operation.  
RINA –The Royal Institution of Naval Architects.  
International Conference.- 21-22 March 2007, London, UK
- / 35 / Kersandt, D. : Diagnosesystem für dynamische Fahrprozesse mit Gefahrenabschätzung und Alarmmanagement auf der Basis NARIDAS.  
HANSA International Maritime Journal 07/ 2007, S. 68 ff
- / 36 / Timpe, K.-P. u.a. : Mensch-Maschine-Systemtechnik.- 2.Auflage.-Symposium Publishing GmbH.- Düsseldorf. - Februar 2002
- / 37 / Timpe, K-P. : MENSCH-MASCHINE-INTERAKTION IN KOOPERATIVEN SYSTEMEN DER FLUGSICHERUNG UND FLUGFÜHRUNG  
Teilprojekt 6: Der Einfluß des Automatisierungsgrades von Flugzeugen auf ihre Verlässlichkeit. -  
TECHNISCHE UNIVERSITÄT BERLIN. Institut für Arbeitswissenschaften / Zwischenbericht an die Deutsche Forschungsgemeinschaft

Viele weitere Informationen und Ausarbeitungen unter :

<http://www.forum-schiffsfuehrung.com/1.html>

Diethard Kersandt