

Die „amerikanische Herausforderung“ oder Schiffsführung ist ein Hochrisikoprozess (2002)

Diethard Kersandt, Rostock

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.*

Welche Situation zeigt sich bei einer kritischen Betrachtung in der Bundesrepublik Deutschland ?

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. Ihr innovatives Vermögen ist stark unterentwickelt.
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, verhütungsorientierte 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, haben 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.

Die Führung eines Schiffes über See ist ein Hochrisikoprozess

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 19.01.1966 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.

Eine neue „Sicherheitskultur“, aber wie ?

Der Verfasser hat das **Qualitätsmerkmal „Sicherheit“ (oder auch „Risiko“)** des Systems „Schiffsführung“ definiert, um daraus Anforderungen an seine Messbarkeit, Gestaltbarkeit und Überprüfbarkeit sowie an die damit verbundenen Verfahren und Darstellungsmöglichkeiten abzuleiten. Er geht davon aus, dass ein Schiffsführungssystem, ausgerüstet mit Verfahren und Einrichtungen zur Bestimmung der Höhe und der Art des aktuellen Risikos, eine weitaus höhere Qualität bezüglich des Teilzieles „sicherer Transport“ hat, als ein System ohne diese Einrichtung. Und er geht weiter davon aus, dass das Qualitätsmerkmal „Höhe des eingegangenen Risikos“ (darin ist auch das wirtschaftliche Risiko als eine der Risikokomponenten eingeschlossen) überprüfbar und bewertbar ist und ein wesentliches Element für die Bestimmung der Güte der vom Reeder, seinem Schiff und seiner Besatzung, gegen Entgelt durchgeführten Transporte über See darstellt.

Steuerungsoperationen (Prozesseingriffe) sollen im Regelfall ein ausgewogenes **Gleichgewicht** zwischen Zielen und Störungen garantieren.

Da es hier um das Risiko für Menschen im Arbeitsprozess geht, muss der für technische Systeme geltende Risikobegriff um einen human orientierten Aspekt erweitert werden.

Der vom Verfasser seit längerer Zeit definierte Risikobegriff für Schiffsführungsprozesse lautet :

„Risiko ist ein Maß für die Höhe der Gefahr, die von den Parametern einer prozess-relevanten Störung oder einer Gruppe von Störungen ausgeht und den Zustand des zu steuernden Prozesses zwischen seinen möglichen Endpunkten „stabil“ und „unstabil“

beeinflusst, wobei die Höhe dieser Differenz die Priorität einer Abfolge von Steuerungsoperationen bestimmt“.

QUALITÄT wird als die Gesamtheit der Merkmale und Merkmalswerte einer Einheit hinsichtlich ihrer Eignung verstanden, festgelegte und vorausgesetzte Erfordernisse zu erfüllen (DIN EN ISO 8402 : 1995). Was geschieht nun eigentlich, wenn dieser Qualitätsbegriff auf die Schiffsführung in ihrer Gesamtheit, im Sinne eines „Mensch-Maschine-Systems“ (MMS) als Betrachtungseinheit angewendet werden soll ? Die Antwort ist zunächst ganz einfach : die unsinnige Trennung zwischen „menschlichem“ und „technischem“ Versagen verschwindet. Bei der Untersuchung von Seeunfällen zum Beispiel werden „Systemschwachstellen“ analysiert und daraus Schlussfolgerungen für die Verbesserung des Systems in seiner Gesamtheit gezogen.

MERKMALE / MERKMALSWERTE : **SCHIFFSFÜHRUNG** ist die Steuerung der Bewegung (im kybernetischen Sinn sind es Zustandsänderungen über die Zeit) des Schiffes vom Ausgangs- zum Zielhafen. Sie bedient sich zur Prozesssteuerung der Gesamtheit von Prinzipien, Verfahren und Methoden zur Aufnahme, Verarbeitung, Speicherung und Weitergabe von Informationen zwischen den für die Prozesssteuerung notwendigen Elementen in ihrer Art und Weise, zweckmäßigen Auswahl und rationellsten Kombination. Der Steuerungsprozess hat dabei unter umgebungs- und funktionsbedingten Beanspruchungen sowie unter Berücksichtigung der technischen Charakteristika der Arbeitsmittel und der psychischen und physischen Einflussfaktoren auf die menschliche Arbeitskraft (als Quellen möglicher **Störungen** für die Herausbildung von **Risiken**) während einer vorgegebenen Zeitdauer und in einem vorgegebenen Raum den Forderungen der **Zuverlässigkeit** (mit den verlangten Qualitäten : Wirtschaftlichkeit und **Sicherheit**) zu genügen und damit die **Stabilität** des Systems zu bewahren.

ERFORDERNISSE : **SICHERHEIT** ist das Freisein von Gefährdung; aber: diese absolute Sicherheit ist jeweils nur in Bezug auf eine bestimmte Gefährdung erreichbar. In der Praxis wird auch dann bereits Sicherheit angenommen, wenn ein zumutbares (Rest)-Risiko noch vorhanden ist.

RISIKO ist die Höhe der Gefahr, die von einer Gefahrenquelle oder einer Gruppe von Gefahrenquellen ausgeht und eine Personengruppe mit n Individuen in einem Zeitintervall dt betrifft.

ZUVERLÄSSIGKEIT ist die Fähigkeit einer **Betrachtungseinheit**, innerhalb der vorgegebenen Grenzen denjenigen, durch den Verwendungszweck bedingten Anforderungen zu genügen, die an das Verhalten ihrer Eigenschaften während einer gegebenen Zeitdauer gestellt sind. Zuverlässigkeit eines **Mensch-Maschine-Systems** ist die Fähigkeit zur Erhaltung verlangter Qualitäten unter den Bedingungen einer möglichen Komplizierung der Situation bzw. die Stetigkeit optimaler Arbeitsparameter des Individuums.

STABILITÄT ist die Eigenschaft oder der Zustand eines dynamischen Systems, gegenüber einer Störung oder einer Klasse von Störungen sein Gleichgewicht zu wahren oder die Störung in einer Weise zu bewältigen, dass es selbständig in den Zustand seines Gleichgewichts zurückkehrt.

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) und baute damit auf seinen Erkenntnissen aus dem Jahre 1980 auf:

„Die Begriffe *Seemannsbrauch* oder *gute seemännische Schiffsführung* haben eine lange Tradition und sind eng an die Entwicklung der Seefahrt gebunden, da die Weitergabe von Wissen, Erfahrungen, Fertigkeiten und Verhaltensnormen über viele Generationen eine der Quellen des Fortschritts in der Geschichte der Seefahrt ... ist.

Von ‘guter seemännischer Schiffsführung’ kann man immer dann sprechen, wenn das Wechselverhältnis zwischen Mensch-Technik-Umwelt bei der Führung eines Schiffes über See optimal beherrscht wird. Das galt für die Zeit der Segelschiffahrt und gilt auch heute und in Zukunft für die Zeit der Automatisierung von Schiffsführung und Schiffsmaschinenbetrieb.

Der ‘Seemannsbrauch’ als Einheit von Bildung, Qualifikation, Verantwortungsbewusstsein, Erfahrungen, Fähigkeiten, Fertigkeiten u.a. gewinnt allerdings unter den Bedingungen des wissenschaftlich-technischen Fortschritts dahingehend einen qualitativ neuen Wert, da er sich zunehmend über die Beschaffenheit und rationelle Nutzung der Schiffsführungstechnik realisiert. 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.“

Menschliches Versagen ?

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 des Verfassers 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* 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 sicherheitsrelevanten 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.

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 prophylakti-

sche 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.

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.**

Mit einer solchen Orientierung von Wissenschaft, Forschung, Entwicklung und Bildung könnte man der „amerikanischen Herausforderung“ entsprechen !

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 !

ANLAGE: Ausgewählte Bilder aus einer Präsentation zu Fragen der Seeverkehrssicherheit, insbesondere zum „risk assessment“

Datenaufzeichnungssysteme sowie Datenbewertungsverfahren und Replay-Systeme sind neue Werkzeuge und Mittel für die Verbesserung von Sicherheit und Effektivität des Seeverkehrs. In Verbindung mit Verfahren zur risiko-basierten Diagnose von Prozesszuständen stellen sie die technologischen Voraussetzungen für die wirtschaftliche und wissenschaftliche Verwertung von Informationen dar.

Das implementierte Expertenwissen wurde in etwa 15 000 Versuchen getestet. In einer ersten Entwicklungsstufe wurde das Verfahren an Bord eines Passagierschiffes über 2 Monate erprobt. Weitere Versuche fanden in einer Verkehrszentrale und an einem Simulator statt.

Risk Assessment System

RAS, das Risk Assessment System, ist ein wissens- und regelbasiertes Expertensystem, das in der Lage ist, die **partiellen Risiken** des nautischen Fahrprozesses abzuschätzen, das **Gesamtrisiko** zu berechnen, eine **qualitative Diagnose** sicherheitsrelevanter Prozesszustandparameter vorzunehmen, **nautische Empfehlungen** zu geben und schließlich die **Kompetenz** des Schiffsführers zu bewerten. Es ist für die **Planung, Kontrolle** und **Analyse** maritimer Verkehrsprozesse und für die **Datenbewertung** geeignet.

Bild1 : Grafische Darstellung von 8 partiellen Risiken im nautischen Fahrprozess

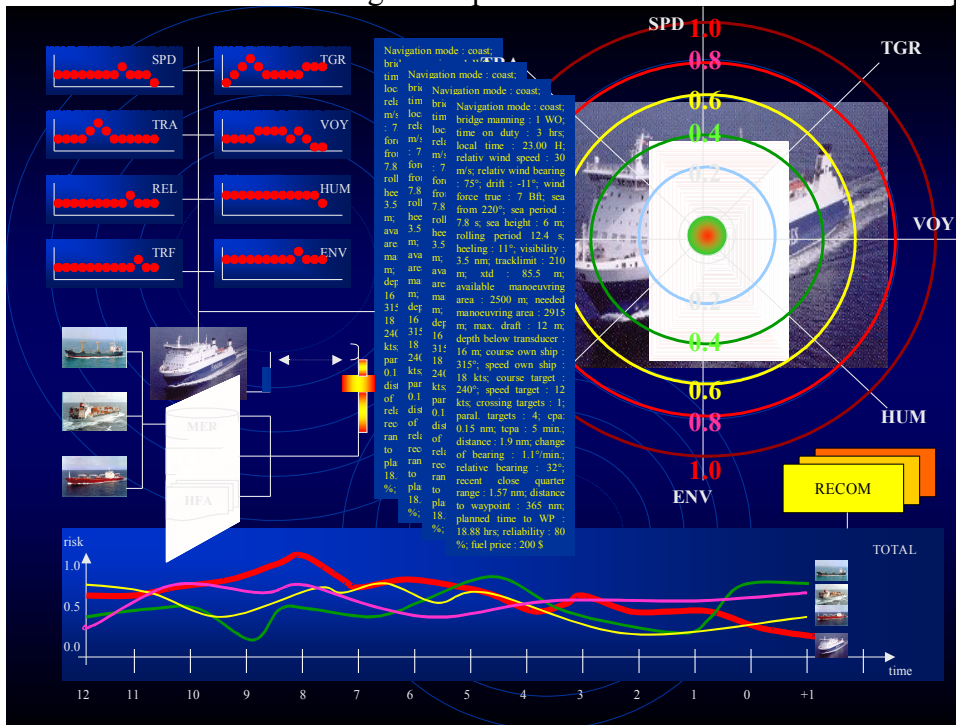


Bild 2 : Risikoprofile aus den Datensätzen verschiedener Schiffe in einem kontrollierten Seeraum

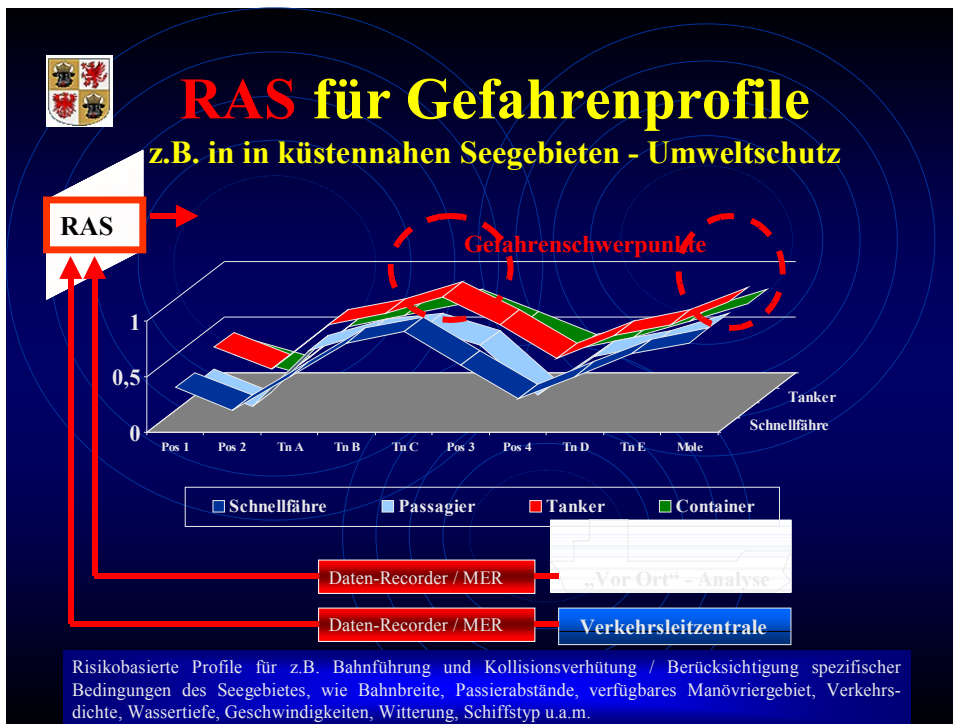


Bild 3 : Gefahrenprofilaufnahmen „vor Ort“ und in einer Verkehrs-zentrale mittels Datenrecorder und Risikoabschätzungsverfahren

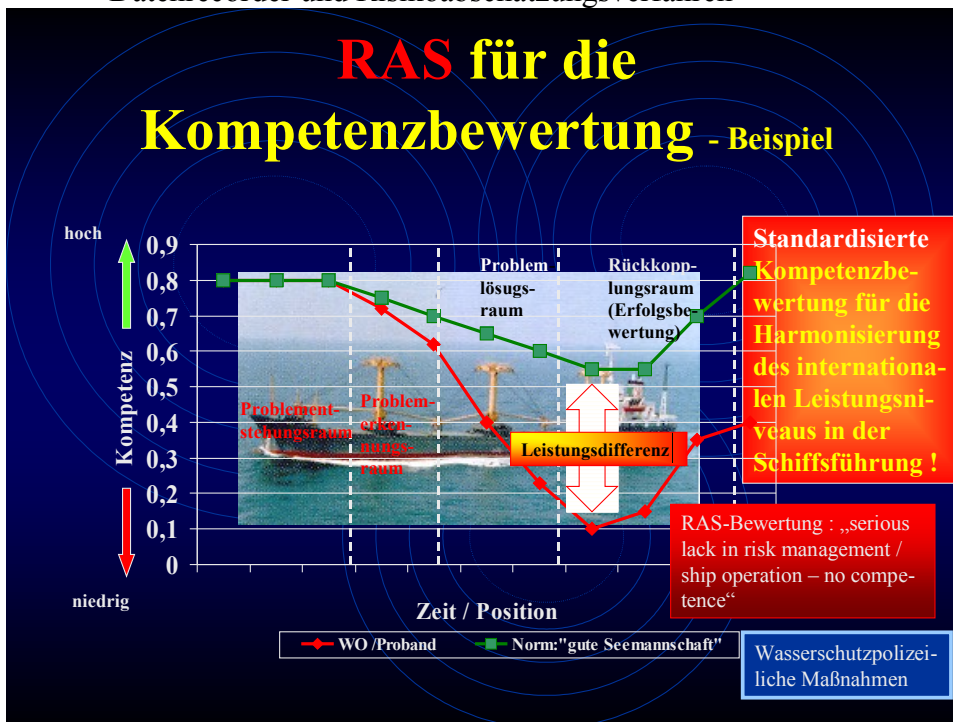


Bild 4 : Risikobasierte Kompetenzbewertung für eine ausgewählte Verkehrssituation bzw. einen Seegebietsabschnitt

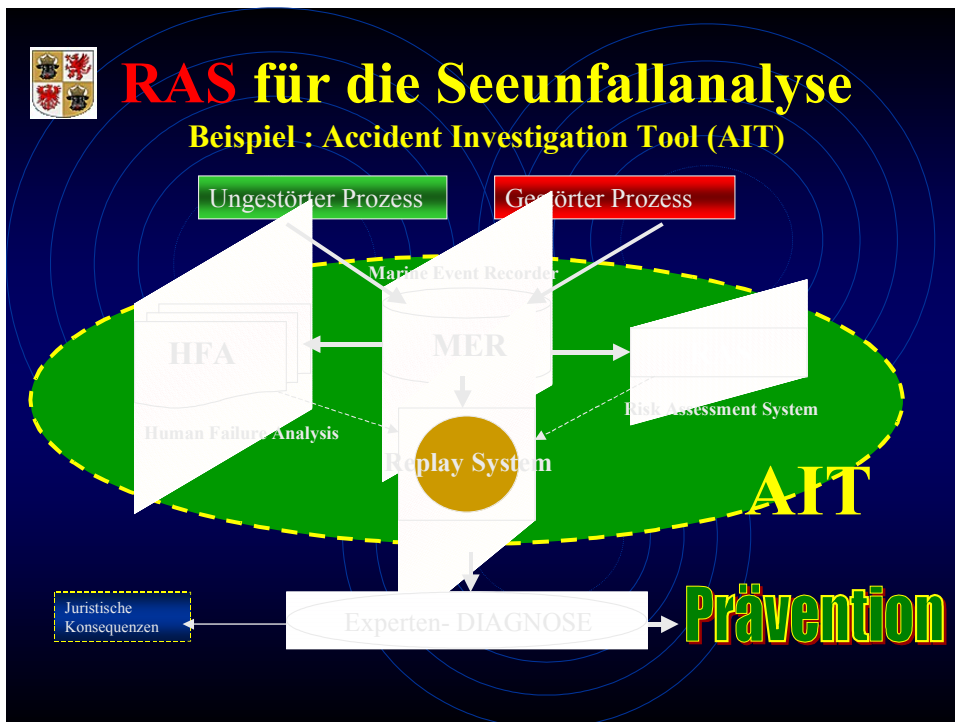


Bild 5 : Ein „Accident Investigation Tool“, bestehend aus Marine Event Recorder (oder black box), Risikoabschätzungsverfahren, Fehlhandlungs-analyse und Replay-System

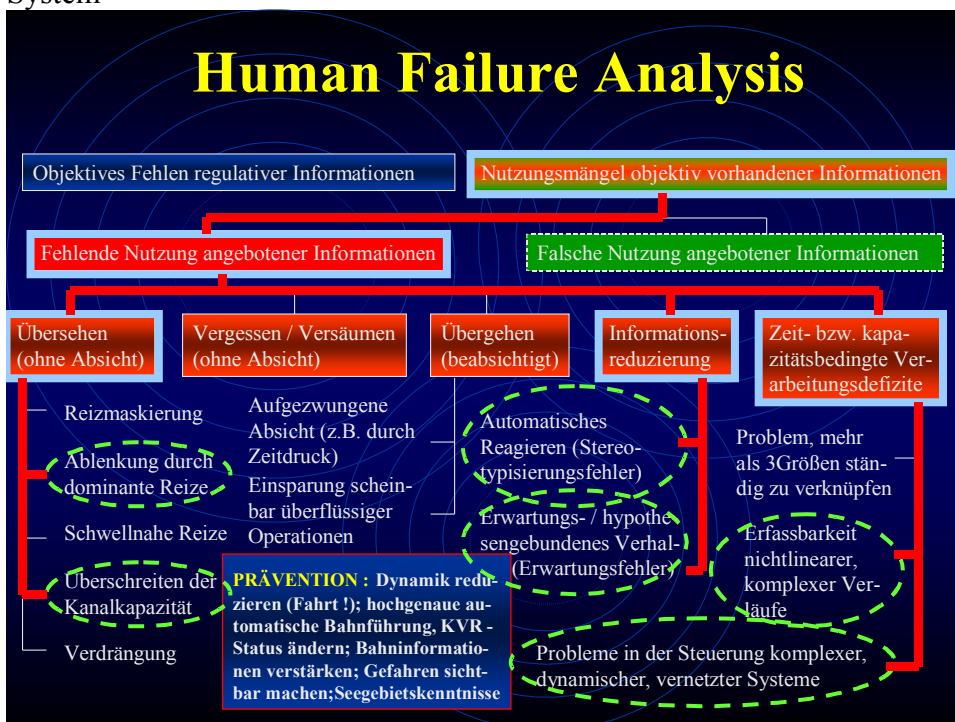


Bild 6 : Verhütungsorientierte Fehlhandlungsanalyse

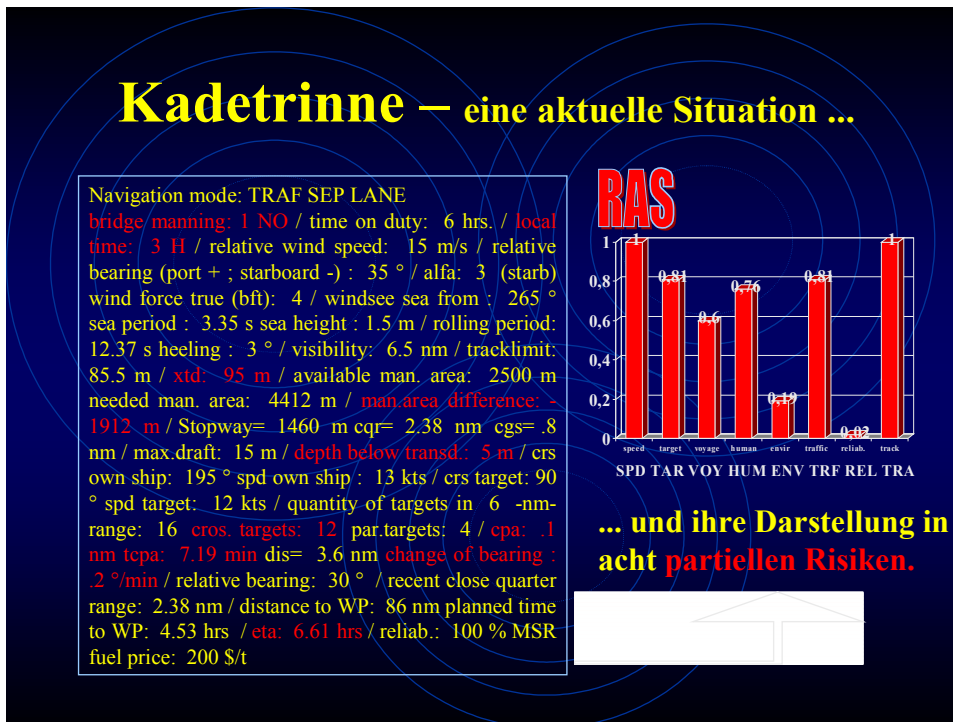


Bild 7 : Analyse der partiellen Risiken in einer aktuellen Situation in der Kadetrinne

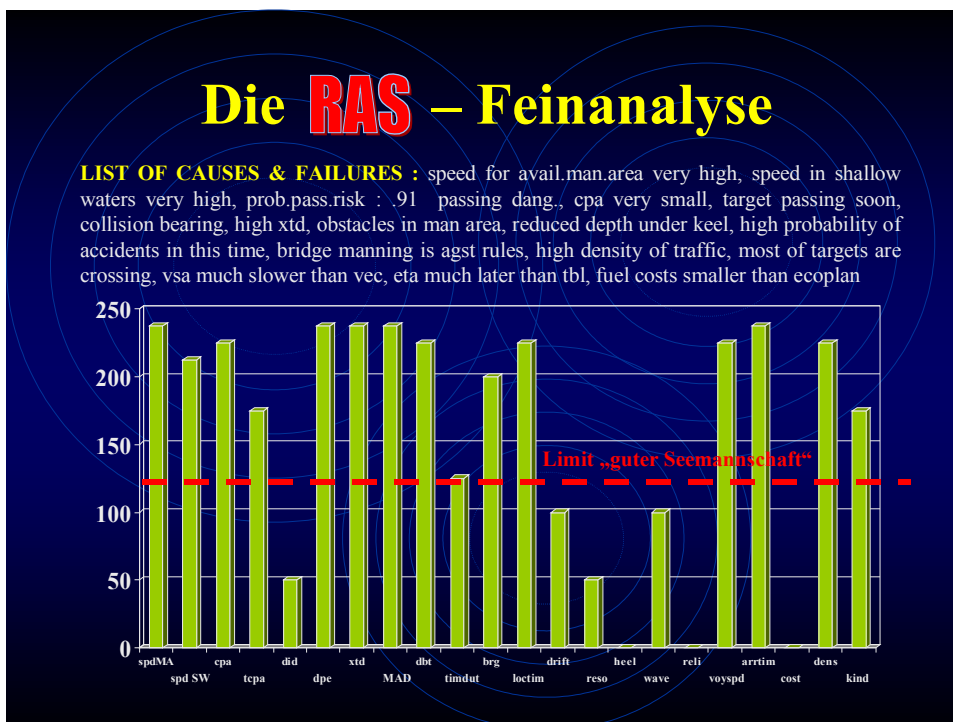


Bild 8 : Quantitative und qualitative Risikoabschätzung - Feinanalyse

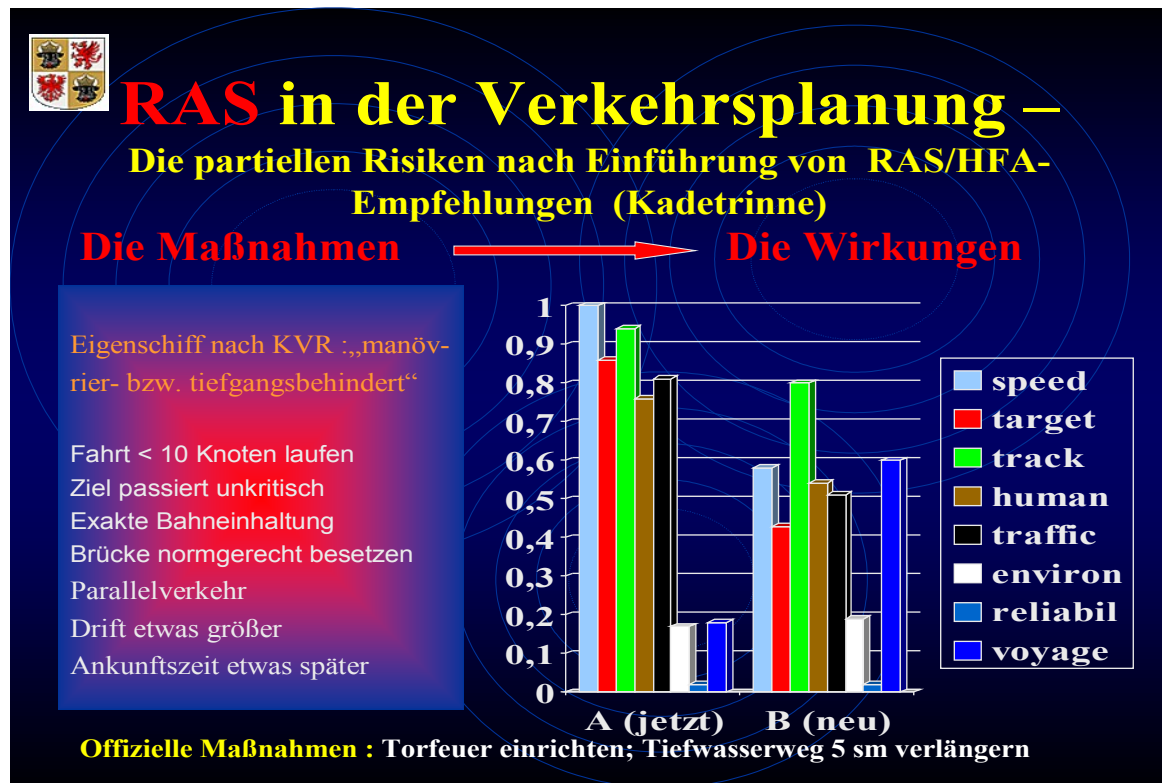
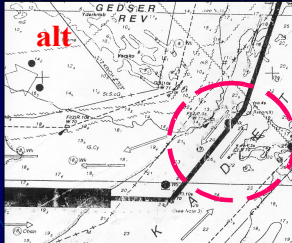


Bild 9 : Risikoabschätzung in der Verkehrsplanung (Kadetrinne – vor und nach verkehrssichernden Maßnahmen)

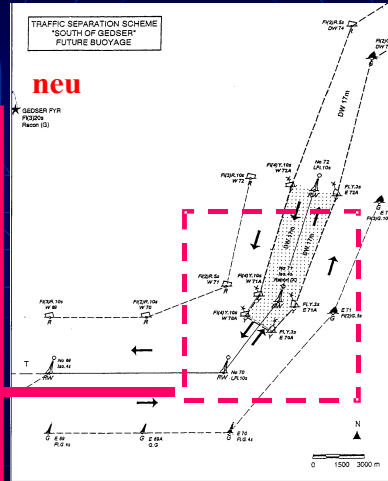
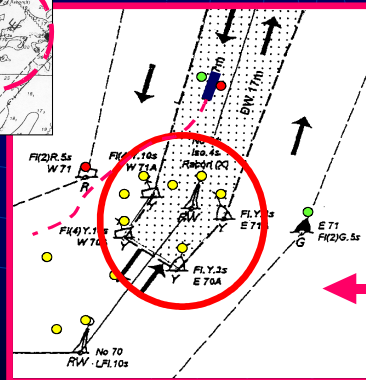
Die Lösung : (?)

**Offizielle Maßnahmen : Torfeuer eingerichtet (6 zusätzliche Tonnen);
Tiefwasserweg 5 sm verlängert :**



Nur ein Problem : räumliches Sehen ist bei Dunkelheit eingeschränkt; die Lichterlage wird vor allem durch ihre Helligkeit bestimmt.

6 gelbe Feuer von Tonnen mit unterschiedlichen Kennungen + gn + r auf engstem Raum; dazu verschieden viele Hecklichter von Fahrzeugen



Man meinte, es würden Informationen zur Handlungsregulierung (Tonnen) fehlen. Das Problem bleibt ! Die Anzahl der Informationen ist noch erhöht worden; die Lage der Fahrzeuge und ihr KVR – Status zueinander sind unverändert. Revierfremde Offiziere werden weiterhin Probleme bei der Lagebeurteilung haben und Fehler machen !

Bild 10 : Nach wie vor : die Kadettrinne

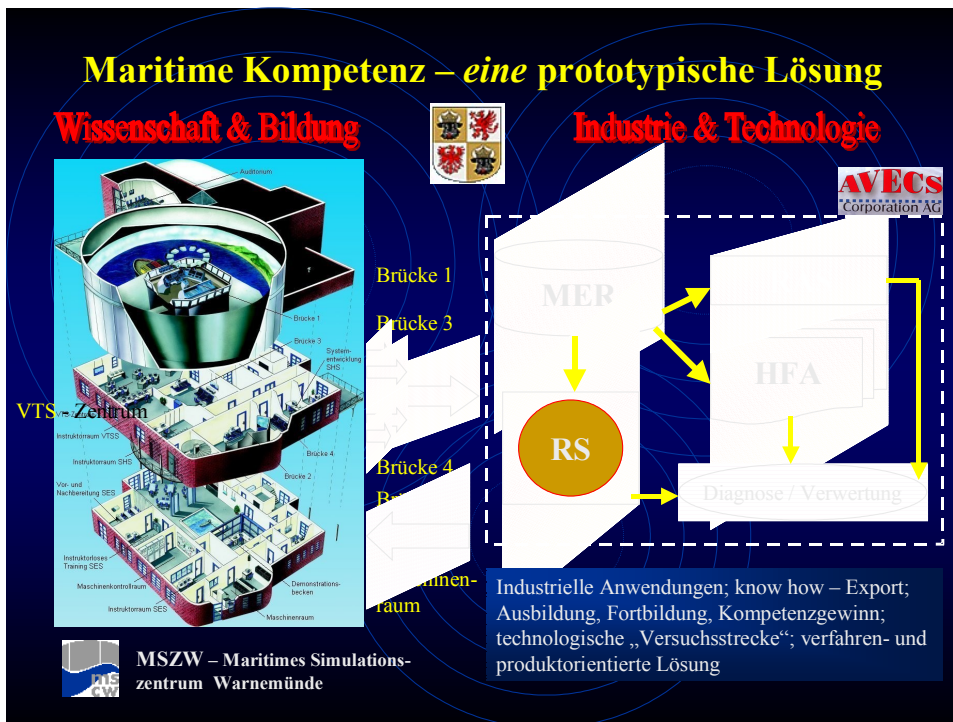


Bild 11 : Eine prototypische Lösung für das Wachsen „maritimer Kompetenz“

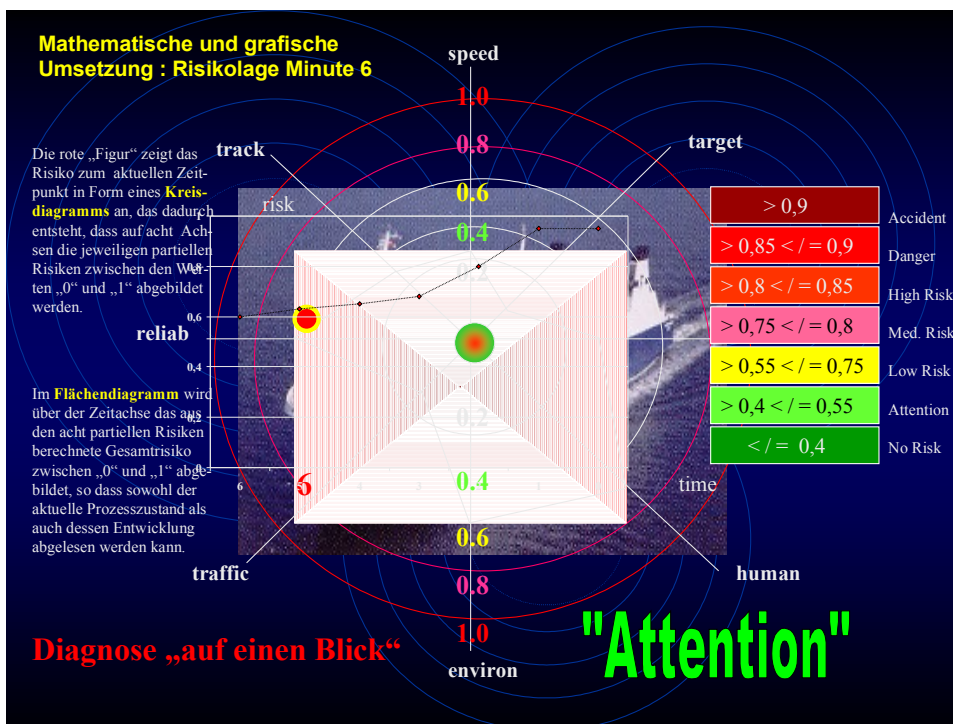


Bild 12 : Das Risk Assessment System : Diagnose auf einen Blick !

ZUSAMMENFASSUNG

1 Die Internationalität des Seeverkehrs hat in hohem Maße zu einer konkurrierenden Situation zwischen Wirtschaftlichkeit und Sicherheit des Transportprozesses über See geführt.

2 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.

3 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.

8 Die Führung eines Schiffes über See ist ein Hochrisikoprozess. 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.

9 Die *Qualität der Schiffsführung*, hohe Wirtschaftlichkeit bei ausreichender Sicherheit für Mensch, Schiff, Ladung und Umwelt, hängt einerseits von der Qualität der Beschreibbarkeit der Wechselwirkungen zwischen diesen Komponenten und ihrer Darstellung durch Signale ab und wird andererseits durch die menschliche Informationsverarbeitungsleistung bestimmt.

10 Wissen, Erfahrung und Leistungsvermögen des Menschen aber reichen nicht mehr aus, um aus der Vielzahl angebotener Signale über die sich sekundenschnell und zufällig ändernden Wechselwirkungen zwischen Mensch, Schiff und Umwelt die Höhe des Risikos als Verständigungsbegriff für die Notwendigkeit sachgerechten Handelns „gedanklich“ und ausschließlich am individuellen „Empfinden“ orientiert zu bestimmen.

11 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.

12 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.

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

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.

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

15 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.

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

17 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.

18 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 !

19 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.

20 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* !

21 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.

22 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 risiko-relevanten Situationen dar und bilden das „Humankapital“ für zukünftige Entwicklungen.

23 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.

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

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

26 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.

27 Effektivitätsbestimmend in dem Mensch-Maschine-Systemen (MMS) „Schiffsführung“ sind die Arbeitstätigkeiten des Steuerns bzw. des Überwachens mit dem Ziel des wirtschaftlichen und sicheren Transportes von Gütern und oder Personen über See.

28 Die ursprüngliche ausschließlich durch den Menschen zu bearbeitende Aufgabe wird dadurch verändert, dass er sich nunmehr voll auf die ENTSCHEIDUNG konzentrieren kann und von den „menschlichen Fehlern“ bei der Verarbeitung von Informationen und den sie verursachenden Fehlhandlungen befreit wird.

29 National Transportation Safety Board" (NTSB, Washington,D.C.) :

"... that accidents occurred because bridge watchstanders had lost track of what was going on around and ahead of them and because they failed to recognize the importance of events and circumstances in time to prevent the accident."

...

"However, identifying an error chain does not, in and of itself, eliminate the possibility of an accident occurring, it is, however, a warning to the members of the bridge watch that immediate action may be required..."

The key to successful error trapping is the alertness of crewmembers (watchstanders) to clues indicating that an error chain is developing so that strategies for breaking the chain can be formulated and implemented in a timely manner....

Commander D.Rome, U.S. Coast Guard, Alaska Oil Spill Commission :

„The best way to keep oil from becoming a problem is to keep in the ship, because historically ... we can clean up a very little of the oil. So I guess prevention is one of the things that we certainly would look out at as the strongest avenue to avoid having a catastrophe.“

30 Das Unglück der „EXXON VALDEZ“ vor der Küste Alaskas kostete 4 Mrd. Dollar und hat zu irreversiblen Schäden an der Natur geführt.

Nur 0.0025 % der Schadenssumme würden reichen, um erste Anfangshürden zu überwinden und das Verfahren in einer Verkehrsleitzentrale bzw. auf Schiffen einzuführen ! Die Prävention von Hochrisikolagen in der Schiffsführung vor den Küsten aller Staaten, nicht nur vor der deutschen Küste, ist und bleibt die billigste Investition für den maritimen Umweltschutz !

31 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.

32 Der Verfasser ist der Überzeugung, und hat das verschiedentlich in Veröffentlichungen begründet, dass ca. 25 - 30 % von den bisher genannten 85 % der durch menschliches Versagen verursachten Seeunfälle verhindert werden könnten.

33 Wir wissen relativ viel über die Entstehungsursachen von Katastrophen auf See oder stellen berechnete 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 Rechen-technik 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 !

34 Aus dieser Lage erwächst (langfristig) die Notwendigkeit, ein „Maritimes Forschungszentrum Ostsee“ (MFZO) zu gründen, das sich vorrangig auf die Erkennung und Lösung von Widersprüchen auf der Betreiberseite konzentriert.

Es wäre in der Profillinie „Schiffsführung“ das wissenschaftliche Zentrum für Kapitäne, Schiffsoffiziere und Lotsen einerseits und in der Profillinie „Schiffsmaschinenbetrieb“ der Anlaufpunkt für Schiffsmaschineningenieure andererseits.

Das MFZO befasst es sich mit der Erfassung, Auswertung, Sammlung, Weitergabe und kommerziellen Nutzung von nautischem und technischem Wissen. Es eröffnet auf der Grundlage von Datenerfassungs-, Datenbewertungs- und Datenkommunikationssystemen eine breite wissenschaftliche Aufbereitung und kommerzielle Nutzung des teuersten Rohstoffes der nächsten 50- 100 Jahre : der Information.