



<http://nthe.co/about-the-book/>

**Crowch, Timothy : NAVIGATING THE HUMAN ELEMENT – An introduction to human factors for professional mariners**  
First published in Great Britain in 2013 by MLB Publishing

Eine kritische Betrachtung des Buches von

Kersandt, Diethard <http://www.forum-schiffsfuehrung.com>

Welches ist die Kernaussage des Buches ? Die Frage ist leicht zu beantworten : der Mensch funktioniert auf eine bestimmte Weise, ist durch eine Reihe von Eigenschaften charakterisiert, die sich in der Regel beschreiben und erkennen lassen und stößt hin und wieder auf ihre Grenzen, die zu mehr oder weniger großen Fehlern führen. Man spricht dann vom „menschlichen Versagen“.

Das Buch versucht, durch den sehr persönlich gehaltenen Stil der „ICH“- bzw. „WIR“-Bezogenheit in die Seele des „professional mariner“ einzudringen und damit das Gefühl der individuellen Verbundenheit mit den Problemen herzustellen. Da in der Tat viele Kapitäne und Nautiker die geschilderten Sachverhalte, unterstützt durch praktische Beispiele, nachvollziehen können, fesselt der Inhalt des Buches durch den damit vermittelten „Wiedererkennungswert“ : ja, das stimmt, das habe ich auch so erlebt, aha, darum habe ich so und nicht anders gehandelt, da habe ich aber Glück gehabt, das muss ich mir unbedingt merken usw.

Wer erst durch dieses Buch auf die Möglichkeit eigener Stärken und Schwächen aufmerksam geworden ist, wird es im allgemeinen als „wertvoll“ und „sinnvoll“ einschätzen und seine Verwendung weiterempfehlen. Menschen, die es gelesen haben, werden fragen : „...und jetzt; wie geht es weiter ?“

Derartige Bücher **können** und **müssen** heute geschrieben werden. Allein deswegen hat das Buch eine grundlegende Bedeutung wie viele andere dieser Art auch.

Die Bedeutung des „Human Factor“ steht in vielen Prozessen des öffentlichen Lebens im Mittelpunkt des Interesses. Natürlich erhält er in Kontroll-, Überwachungs- und Steuerungsprozessen ein besonderes Gewicht.

Für unzählige Katastrophen und 'Beinahe- Unfälle' hat er die Grundlage für Vermutungen, Vorwürfe, Mängel, Fehlverhalten und juristische Auseinandersetzungen geliefert.

Nur : alle diese Mühen haben nicht zu einer Reduzierung menschlicher Fehler beigetragen; allenfalls haben sie dazu geführt, nach der Fehlhandlung und dem Schadenseintritt die Ursachen menschlicher Schwächen zu beleuchten.

Warum sie aber auftreten können und gerade bei erfahrenen Nautikern und scheinbar modernen Schiffsführungssystemen nicht selten sind und immer und immer wieder zu großen ideellen und materiellen / finanziellen Schäden führen, kann oder will der Autor nicht erklären.

Natürlich können die Probleme einer modernen Prozessführung, zu denen der **Mensch als nur ein Bestandteil** gehört, nicht komplex in diesem Buch behandelt werden.

Trotzdem bleibt es einer der schwerwiegenden Mängel des Buches, dass es einerseits das „Navigating the Human Element“ so mühelos und einfach zu erklären scheint, damit aber die Verbesserung und Anpassung technischer Systeme an die Leistungseigenschaften und Besonderheiten des menschlichen Seins außerhalb jeder Betrachtung lässt. Jeder Bezug auf die Komplexität, Dynamik und Zufälligkeit von Schiffsführungsprozessen, die begrenzten Fähigkeiten des Menschen in der Signalerfassung und Informationsverarbeitung und die sich aus in diesem Zusammenhang ergebenden technischen Lösungsmöglichkeiten bleiben fast vollständig unerwähnt.

Das Buch unterstützt, sicher ungewollt, die Tendenz der Hersteller von integrierten Schiffsführungssystemen, die ihre Systeme auch bei nachweislichem Versagen der Mensch-Maschine-Beziehungen als modern, auf dem neuesten Stand, zuverlässig und den Ausrüstungsstandards entsprechend beurteilen. Die Seeunfälle der „Cosco Busan“ und der „Costa Concordia“ sind dafür zwei eindeutige Beweise.

Das Buch unterstützt auch die Ausbildungseinrichtungen, die ihre Trainingsinhalte und -methoden verändert und der allgemeinen Auffassung von den Ursachen des „menschlichen Versagens“ angepasst haben. Bridge Resource Management, Bridge Team Management, shared mental model sind dafür nur einige Beispiele.

Das Buch unterstützt auch die Versicherungen, die eine Belastung der Hersteller von Systemen nicht durchsetzen können und nicht zuletzt aus juristischen Gründen Menschen als verantwortlich und schuldig bewerten müssen.

Das Buch unterstützt nur wenig den Kreis, an den es eigentlich gerichtet ist : die Kapitäne und Offiziere, weil es außer der Einsicht in einige „innere Zusammenhänge“ und Formen ihres Auftretens keine wirklichen Hinweise für die grundsätzliche Lösung des Problems enthält.

Der Autor bewertet die Bedeutung seines Buches selbst sehr realistisch (s. S.219) : „My sincere hope is that this book will have helped you in a small way to understand yourselves a little better as crewmembers and, in so doing, become a safer and better seafarer.“

Wir wissen längst, dass das menschliche Versagen zur Existenz des Menschen gehört und dass es

aus biologischer Sicht kaum Möglichkeiten gibt, dieses Versagen allein aus Einsicht, Erklärung und Verständnis zu vermindern. Dazu gehören neue Systemlösungen, die den hohen Anforderungen an eine anspruchsvolle Prozessführung entsprechen.

Für den Kapitän und die Offiziere eines Schiffes kann das Buch von Timothy Crowch empfohlen werden. Reeder haben allerdings die Pflicht, die Leser und die Betreiber von Simulatoren darauf hinzuweisen, dass es seine Grenzen hat und nicht die alleinige Lösung des Problems darstellt. Es wäre ein Verhängnis für die Entwicklung leistungsfähiger Mensch-Maschine-Systeme, wenn sich zukünftige Anstrengungen nur auf die „Verbesserung des Menschen“ und die Methoden des Managements konzentrieren.

Schließlich bleibt der Konflikt immer eine Quelle neuer Ideen, nicht die Anpassung und Zufriedenheit und nicht das Bestreben allein „ein besserer Seemann“ zu werden und damit für eine sichere Seefahrt zu sorgen.

Das aber versucht das Buch von Timothy Crowch zu vermitteln und verschenkt damit das wertvolle Wissenspotential der Praktiker.

Diethard Kersandt

Rostock, 28.September 2013

Ein Auszug aus einigen Arbeiten von Kersandt soll die kritische Meinung zu dem Buch erklären helfen.

## **MOVING FROM RANK TO FUNCTION BASED BRIDGE ORGANISATION**

**By Captain Hans Hederstrom, FNI**

**Passenger Ship Safety Conference**

26 – 27 January 2011

The Millennium Gloucester Hotel and Conference Centre, London

‘Workplaces and Organisations are easier to manage than the minds of individual workers. You cannot change the human condition, but you can change the conditions under which people work’  
(Reason)

**KERSANDT** : Dieses einleitende Zitat von Reason wird hier sehr einseitig und möglicherweise mit falschem Bezug verwendet. Reason beschäftigte sich bekanntlich mit Problemen der Mensch-Technik - Gestaltung und verstand in diesem Zitat unter „veränderbare Bedingungen“ wohl eher die Veränderung bzw. Anpassung der technischen Ausstattung, mit der der Mensch umzugehen hat.

Zentrales Anliegen von Reason war also in erster Linie nicht die Anpassung des personellen Managements an die technische Umgebung, sondern die **Anpassung der Technik an die Besonderheiten und Leistungseigenschaften des Menschen.**

One of the cornerstones of the new structure is replacing the traditional rank based system, with a flexible system based on job functions.

KERSANDT : Das sieht auf den ersten Blick "revolutionär" aus. Aber bereits an dieser Stelle befindet sich der Ausgangspunkt der Kapitulation vor der technischen Macht der Hersteller. Seit vielen Jahren wird in vielen Bereichen der Steuerung und Überwachung von Verkehrsprozessen versucht, eine menschenzentrierte Vorgehensweise zu realisieren. In der Schiffsführung konnte sich diese Methodik nicht durchsetzen.

Menschliche Fehler werden ganz generell durch Technik, Umwelt und Organisation hervorgerufen, die im allgemeinen nicht an eine optimale menschliche Leistung angepasst sind. Traditionell wird auch heute noch versucht, die Besatzungen zu beeinflussen, keine Fehler zu machen und dabei auf eine gute Motivation zu bauen, als ob eine gute Motivation die angeborenen menschlichen Grenzen kognitiver Leistungsfähigkeit 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.**

Wir wissen 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 darüberhinaus von Zulassungs- bzw. Klassifikationsorganen auch noch schützend zugehalten wird.

Wenn unter „job functions“ die aufgabenorientierte und betriebszustandsabhängige Planung, Überwachung und Gestaltung qualitativer Parameter der partiellen Aufgaben der Schiffsführung verstanden wird, kann dieser Art des Managements zugestimmt werden. Allerdings müssen dann weitere technische Voraussetzungen geschaffen werden, die sich vor allem mit der Ermittlung der **Qualität von Prozesszuständen** befassen.

Each operation is cross checked before execution by one or two persons depending on circumstances. Effective cross checking is best done by an experienced and skilled person. He or She needs to be assertive enough to speak up if an unsafe operation is suggested.

KERSANDT : Hier nun ist ein qualitativer Zuwachs nur erreichbar, wenn die Beteiligten über ein gleiches Modell des angestrebten Sollzustandes verfügen. Eine „Operation“ wird als Resultat eines Bewertungs- und Vergleichsvorganges angesehen. Wenn dieses Resultat auf unterschiedlichen Maßstäben beruht, wenn die Signale und Daten nur unvollständig, in falscher Reihenfolge oder / und zum falschen Moment zur Modellbildung beitragen, wird das Ergebnis des Vergleichsvorganges immer strittig bleiben, nicht zur Klarheit, sondern zur Verwirrung beitragen.

This suggests moving the Captain from the traditional operational task of conning the vessel, into a position where he is the leader of the team behind the bridge operational team.

KERSANDT : Aber auch ein "leader" greift auf die verfügbaren Informationen zurück, nimmt sie auf und bewertet sie. Will er seine Aufgabe erfüllen, muss er sich die Sachkenntnis über die jeweilige Situation aneignen. Das ist mühsam, unterliegt Störungen,

trifft auf Leistungstiefs. Allgemein kann ein erfahrener Kapitän / Offizier bereits sehr früh anhand von Vorsignalen erkennen, wie sich eine Situation entwickeln wird. Er kann früher Schlussfolgerungen ziehen und vorbeugend tätig werden bzw. die Operationen des teams bewerten.

Hier darf aber nicht vergessen werden, dass der Mann „hinter dem operational team“ noch größeren Beanspruchungen und Belastungen ausgesetzt ist. Er muss die Situation erkennen (sein metales Modell bildet er ganz allein), er muss parallel dazu die Aktionen seines temas beobachten und bewerten und er muss seine Führungs- und Kommandoaufgaben durchführen. Hat der Autor das beabsichtigt ? Will er wirklich, dass ohnehin schon erreichte Leistungsgrenzen noch weiter durch kognitive Beanspruchungen belastete werden.

The following functions have been identified:

The Navigator conns the vessel carefully following the previously agreed passage plan.

The Co-navigator is cross checking that the Navigator is following the laid down passage plan and confirms any operational changes suggested by the Navigator.

The Administrator takes care of all other distractions so the navigational team can focus on their tasks without being disturbed.

The Operations Director is the leader behind the navigation team monitoring the overall performance and having a total overview of the operation.

**KERSANDT** : In diesem System muss man sich darüber klar sein, **dass die durch neue Arbeitsstrukturen entstehenden zusätzlichen Wechselwirkungen die ohnehin bestehende Komplexität noch erhöhen wird.** Die dem Operations Director zugewiesene Position „hinter“ dem team ist in Verbindung mit seiner auch juristischen Verantwortung in kritischen Situationen unerfüllbar. In diesem Zusammenhang erscheint eine aufgabenorientierte Zuordnung mit der Möglichkeit einer technisch unterstützten Situationsdiagnose als die in der Tat bessere Lösung.

In order to maintain and support ‘Team Situation Awareness’ a system of dynamic briefings or ‘thinking aloud’ has been introduced.

**KERSANDT** : Diese Idee der “team situation awareness” bedarf des praktischen Experiments. Das laute Denken ist natürlich ein beliebtes Analyseprinzip der Psychologen, um die Beweggründe für das Handeln zu erforschen. Ob das auf der Brücke funktioniert und bei ganz unterschiedlicher Herangehensweise an die Problemanalyse operativ nützliche Resultate bringt, bleibt zu beobachten.

Auch hier scheinen wieder das Vorhandensein eines definierten Zieles und die Überprüfung der „Zielabweichung“ notwendige Voraussetzungen für ein „dynamic briefing“ zu sein. Das aber hat man im Moment nicht.

Communications are further supported by the introduction of team briefings to develop a shared mental model among the team members of critical operations ahead. Of particular importance during the team briefings is defining and sharing safe operational limits.

**KERSANDT** : Ja, genau das ist es ! Aber man hat es nicht ! Worüber soll man diskutieren ? Viel Zeit ist nicht vorhanden. Ein „sharing safe operational limit“ aber kann

auf der Grundlage von Daten aus dem Prozess und einer wissensbasierten Verarbeitung ermittelt werden.

Um den ganzen Prozess der Situationsanalyse nicht noch komplizierter zu machen, es handelt sich hier ja um eine „shared mental model“, müssen Ziele und Bedingungen abrufbar und rechnergestützt vergleichbar gemacht werden.

If, during the operation, any of these limits are approached or exceeded, it is imperative that the team members assert themselves and speak up. After any critical operation, a debriefing is conducted to evaluate the effectiveness of the operation and share any improvements that could be learned from the operation.

KERSANDT : Das ist für den Verfasser dieser Meinungsäußerung nun sehr interessant. Wer hat welches Limit festgelegt und wer ermittelt auf welche Weise, wie dieses Limit erreicht oder überschritten ist ? Wer ist in der Lage, konkurrierende Limits gegeneinander abzuwägen ? Worüber sprechen die team members ? Aus Fehlern lernen, ist natürlich die große und gut bekannte Weisheit ! Aber dazu muss man Fehler genauestens analysieren, Ursachen erforschen und den Lerneffekt diskutieren. **Wie soll das geschehen, wenn es keine Soll-Ist-Vergleiche gibt, wenn Qualitätskurven nicht vorhanden sind, wenn das Maß „guter Seemannschaft“ gar nicht bekannt ist ?**

However, the Educators were also in agreement that our present dependency on visual navigation and the requirement for an error proof performance by the Master and Pilot is unacceptable.

KERSANDT : Sind wir daran nicht ein wenig selber Schuld ?

### **Creating a ‘Safety Net’**

Acknowledging that all humans may make a mistake, the new structure adopts the airlines Pilot-Co-pilot system by introducing a Navigator – Co-navigator system. By changing the working condition, human errors should be caught before leading to a serious incident. This system requires that no course changes or engine orders will be carried out without a confirmation from the Co- navigator. These new protocols also require a double watchkeeping system with a minimum of two bridge officers on watch at all times the ship is at sea.

KERSANDT : Da sind wir wieder beim Ausgangspunkt. Die Änderung der „Arbeitsbedingungen“ allein wird eine Episode bleiben, die einige Zeit erforderlich erscheint und die Verantwortung eines Reeders zum Ausdruck bringt, seine Schiffe sicher zu führen.

**Eine grundsätzliche Erhöhung der Verlässlichkeit des gesamten Mensch-Maschine-Systems wird sie langfristig nicht bringen. Die Leistungsfähigkeit des Menschen, mit den gegenwärtigen Systemen sicher und wirtschaftlich zur See zu fahren, ist objektiv begrenzt.**

KERSANDT : Die technische Entwicklung hat bei unveränderbarem Gesamtzeitfonds des Nautikers in der Seewache zu einer Zunahme des Zeitaufwandes für die indirekte Prozessüberwachung bei gleichzeitiger Abnahme der verfügbaren Zeit für die direkte Prozessüberwachung geführt. Mit anderen Worten : Nautiker führen das Schiff zunehmend auf der Grundlage von künstlichen Abbildern (z.B. Displays) und weniger über die Wahrnehmung der realen Natur. Die Entwicklung äußert sich in einem erhöhten Zeitbedarf

für Dekodierungsleistungen des Menschen zur Erkennung und Umsetzung von Messdaten in handlungsrelevante Informationen. Gleichzeitig verringert sich die Zeit für die Entscheidungsfindung. Wichtige Rückkopplungsmechanismen sind entfallen; der Mensch hat sich vom Prozess gelöst, hat seine engen Bindungen verloren und sie noch nicht durch eine neue Qualität der Einbeziehung in eine ganzheitliche Systemgestaltung ersetzen können.

### **Er ist zum „Bediener“ geworden, nicht zum Gestalter.**

Das nicht selten in Prospekten verkündete Ziel, die Entscheidungsfindung zu erleichtern und die Systeme effektiver und sicherer zu machen, ist daran gescheitert, dass die Erhöhung der Menge der angebotenen Signale nicht gleichzeitig mit ihrer qualitativen Verbesserung, d.h. mit der Erhöhung ihres handlungsrelevanten Charakters (z.B. durch die Interpretation ihrer Bedeutung) verbunden war. Diese Überbetonung der Quantität hat die Erkennung komplexer Abbilder von Situationen eher verhindert als gefördert.

Die sogenannte „Prozessentfremdung“ war die Folge einer solchen Entwicklung. Der Anteil der durch „menschliches Versagen“ verursachten Seeunfälle blieb über Jahrzehnte konstant. Der eigentliche Vorteil, den Prozess numerisch immer schneller und exakter beschreiben zu können, wurde dadurch aufgebraucht, dass der Mensch diesen Vorteil nicht mehr umzusetzen in der Lage war. Die Ursachen für Konflikte in der Prozessführung kennen wir nur oberflächlich oder übersehen sie, da wir nur sehr unvollkommene und veraltete Methoden der Prozessanalyse für Problemlösungsprozesse oder der Untersuchung des Informationsmangels anwenden und mit ihnen an der Aufdeckung der wahren Ursachen für Fehlhandlungen bzw. Handlungsmängel an Bord vorbeigehen.

Trotz hohen geräte-technischen (und finanziellen) Aufwandes, wurde die Schiffsführung nicht sicherer und auch nicht wirtschaftlicher. Eine mit neuen Entwicklungsprojekten einhergehende Lösung könnte darin bestehen, die Schere zwischen Datenangebot und menschlicher Leistungsfähigkeit zu schließen und die Vielzahl der Daten zu bewerten Aussagen im Sinne einer Zustandsdiagnose zusammenzufassen. Hier liegen die Reserven für intelligenzintensive Bausteine und neue Gestaltungs-konzepte.

Gegenwärtige technische Einzelsysteme (z.B. Radar / ARPA, ECDIS, Conning Display, Multifunktionsdisplay) bilden den Schiffsführungsprozess mittels integrativer **technisch-funktionaler** Lösungen ab aber sie bewerten ihn nicht, erklären dem Nutzer nicht die Bedeutung von abgebildeten Datenpaketen. Der zu steuernde Prozess erscheint undurchsichtig, verflochten, zufällig, kurz : immer komplexer und weniger beherrschbar.

**Dabei wird eine hohe Genauigkeit, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der Sensorebene angestrebt und angenommen, 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 durch den Nautiker vorausgesetzt.

Durch bessere ergonomische Lösungen, durch noch präzisere Messtechnik, bessere Verfahren und grafischen Darstellungen, auch durch bessere Ausbildung und vermehrtes Training ist das Problem allein nicht zu lösen, sondern nur zeitweise (bis zum nächsten Unfall mit „menschlichem Versagen“) zu unterdrücken. Deshalb ist es richtig, wenn sich

neuere Forschungsvorhaben mit den Fragen der Verdichtung von Datenmengen und mit der Erweiterung der Informationsverarbeitung von der Erfassung auf die Klärung der Bedeutung von Informationen befassen.

KERSANDT : Die Komplexität eines Prozesses kann kaum verändert werden, wohl aber die Art und der Inhalt seiner Darsellung.

Die Möglichkeiten der Rechentechnik führten schnell zu einer unkontrollierten Ansammlung von Messdaten, so dass allein daraus die Zunahme der Komplexität erwuchs. Die Komplexität „explodierte“, der Prozess selbst, das Führen eines Schiffes über See, veränderte seinen Charakter kaum.

Im Zusammenhang mit kritischen Wertungen muss auch festgestellt werden, dass neue Konzepte nur aus den Ergebnissen, Erfolgen und Schwächen vergangener technisch-funktioneller Lösungen erwachsen können und ohne diese nicht denkbar wären. Diese Entwicklungsetappe war notwendig, vieles kann übernommen werden, aber nun ist sie vorbei und wird gesetzmäßig durch eine **neue Generation** abgelöst : **aufgabenorientierte ganzheitliche Systeme**.

**Verlässlichkeit** ist ein qualitativer Begriff („dependability“) zur Charakterisierung der anforderungsgerechten Zielerreichung eines Mensch-Maschine-Systems in seiner Gesamtheit (Zusammenwirken aller beteiligten Systeme : Individuen, Gruppen, Organisationen, Organisationsumwelt und Technik) (vergl. TIMPE) .

Die Erreichung des Zieles ist also nicht von dem einen oder anderen Systembestandteil (z.B. integriertes Navigationssystem oder Nautiker) abhängig, sondern vom aufgabenorientierten Zusammenwirken aller Systemkomponenten.

Während man „Zuverlässigkeit“ und „Sicherheit“ definieren und berechnen kann, ist der Begriff *Verlässlichkeit* zur Beschreibung eines komplexen Systemzustandes schwer zu operationalisieren. Über die Definition, Gestaltung und Überwachung qualitativer Prozessparameter (z.B. bestimmt durch die „gute Seemannschaft“) für in der Schiffsführung zu lösende Aufgaben ist ein Weg gegeben.

Zur **Gesamtheit** eines „Aufgabenorientierten ganzheitlichen Systems der Schiffsführung“ gehören Individuen (Nautiker), Gruppen (Art, Anzahl und Qualität der Brückenbesetzung), Organisationen (Reeder, Behörden, Leitstellen), Organisationsumwelt (Regularien, Gesetze, Ordnungen), natürliche Umwelt (See, Land, Wetter) und Technik (technische Brückensysteme), die unter sich interaktiv wirken, auf Anforderungen reagieren und gewollte Wirkungen planen und gestalten.

Der Begriff „Verlässlichkeit“ beschreibt eben dieses sinnvolle, ganzheitliche und zielgerichtete Zusammenwirken aller Subsysteme mit den anforderungs- und aufgabenspezifischen und variablen Qualitätsmerkmalen „Sicherheit“ und „Wirtschaftlichkeit“, deren Höhe berechnet und deren Erfüllungsgrad kontrolliert werden können (s. qualitative Prozesskenngröße „Höhe der Gefahr“ in Bezug auf die Differenz zwischen Istzustand und Zielvorgabe).

Lösungen aus ingenieurpsychologischer Sicht widerspiegeln sich vor allem in den Merkmalen einzelner Stufen der Informationsverarbeitung. Dem Aufnehmen und Erfassen von Informationen folgt bekanntlich die Bewertung von Informationen und die Klärung ihrer Bedeutung. Erst dann werden Hypothesen gebildet, denen Entscheidungen und Handlungsausführungen folgen.



Grundlage dieses kognitiven Modells der Informationsverarbeitung ist in der ersten Phase die „DIAGNOSE“, der in der zweiten Phase die „THERAPIE“ folgt.

**KERSANDT : Ein entscheidender, wenn nicht der entscheidende Mangel (und möglicherweise eine der Hauptursachen für menschliches Versagen), ist der Sachverhalt, dass für die Steuerung eines Risiko-Systems keine diesbezüglichen messbaren qualitätsbasierten 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, Gefahr oder Qualität (innere Modelle, bestimmt durch Wissen, Erfahrungen) verglichen werden.**

KERSANDT : Auf der Grundlage der Ausarbeitung von HERCZEG / 1 / können in diesem Zusammenhang die folgenden Anforderungen an die Gestaltung einer **verlässlichen Brücke** („d-BRIDGE“) abgeleitet werden :

1. Sensoren und Messeinrichtungen des Schiffes müssen die Prozesse erfassen, die für die adäquate Widerspiegelung einer Situationsfolge oder einer einzelnen Situation erforderlich sind. Die gewonnenen und kodierten Messdaten müssen hinreichend genau und vollständig die Qualität des Prozesszustandes beschreiben und dabei Inhalt und Struktur der spezifischen Steuerungsaufgabe berücksichtigen. (*Struktur- und Aufgabenaspekt*)
2. Die Entstehung von scheinbaren situativen Abbildern durch fehlende oder fehlerbehaftete Sensorik einschließlich ihrer Widerspiegelung in scheinbar exakten Messdaten oder Abbildungen, die eine unvollständige oder falsche Bewertung der Situation begünstigen, muss unterdrückt werden. (*Zuverlässigkeitsaspekt*)
3. Die Abbildung des Prozesszustandes durch Vorverarbeitung oder / und Nachbereitung von Messdaten sowie ihre Umformung in grafische Darstellungen müssen die grundsätzlichen kognitiven Eigenschaften eines Operateurs bei ihrer Aufnahme, Selektion und Bewertung berücksichtigen. (*Kognitionsaspekt*)
4. Mathematische Verfahren zur Verknüpfung von einzelnen Messdaten müssen sich an der Aufgabenstruktur des Schiffsführungsprozesses orientieren, diese widerspiegeln und neben der quantitativen Zustandsdiagnose auch eine Bewertung von qualitativen Merkmalen bzw. Zielen in den einzelnen partiellen Prozessen beinhalten. (*Bewertungsaspekt*)
5. Eine differenzierte Bewertung von aufgabenbasierten Teilprozessen und die Verfügbarkeit über partielle Zustandsbewertungen auf allen funktional-technisch geprägten Überwachungs- und Kontrolleinheiten dient der Gewinnung einer Übersicht über den zu steuernden Prozess in seiner Gesamtheit bei gleichzeitiger Konzentration auf Prozesse mit hoher qualitativer Priorität, gemessen am geforderten bzw. gewollten Prozessziel. (*Qualitätsaspekt*)
6. Durch die Bewertung von Prozesszuständen auf der Grundlage maschinell erfasster und gegebenenfalls vorverarbeiteter Messdaten, ihre aufgabenbasierte Strukturierung, die Ermittlung von qualitativ ausgewiesenen Differenzen zwischen dem Istzustand eines partiellen Prozesses und

seiner geforderten Zielgröße, sind sowohl die scheinbare Komplexität des Prozesses zu reduzieren als auch kognitiv verständliche direkte Steuerungsimpulse für die Handlungsregulation des Operateurs zu geben. (*Regulationsaspekt*)

7. Die Widerspiegelung des aktuellen Prozesszustandes, der Situation, muss das Tätigkeitsprofil des Operateurs und seine spezifischen Aufgaben unterstützen und keine handlungsregulierenden Elemente beinhalten, die zu einer nicht adäquaten Modellbildung beim Operateur führen und in dessen Folge unsichere und unklare Handlungen provozieren. (*Modellaspekt*)

8. Unter Berücksichtigung der Beschränktheit des menschlichen Leistungsvermögens in der Wahrnehmung von Informationen muss durch die aufgaben- und prozessbasierte Bewertung partieller Zustände gewährleistet werden, dass unter allen internen und externen Störungen stets eine Diagnose des Prozesses in seiner Gesamtheit und eine priorisierte partielle Diagnose abrufbar sind. (*Prioritätenaspekt*)

9. Die durch die Bewertung partieller Prozesse erzeugten differenzierten Abbilder aktueller Situationen und der in deren Folge entstehende „selektive Wahrnehmungstunnel“ muss dadurch aufgeweitet werden, dass unabhängig von durch den Operateur ausgelösbaren Bedienvorgängen eine automatisierbare Abwägung aktueller Konfliktlagen zwischen konkurrierenden Zielen erfolgen und deutlich wahrnehmbar dargestellt werden kann. (*Differenzierungsaspekt*)

10. Bewertungsvorgänge für komplexe Situationen müssen durch Erfahrungswissen unterstützt werden, das gegebenenfalls auf extrahierte Informationen zurückgreift und die Eigenschaft einer mental wahrnehmbaren qualitativen Zustandsdiagnose unterstützt. (*Wissensaspekt*)

11. Für identifizierte Systemzustände müssen Möglichkeiten der Ursachennachfrage und der Korrektur der Bewertung vorhanden sein, die zur Klärung der Bedeutung von Prozesszuständen für die Zielerreichung beitragen. (*Bedeutungsaspekt*)

12. Die mit der aufgaben- und prozessbasierten Strukturierung und Bewertung von Zuständen entstehende Abstraktion maschinell-technischer Messdaten zu qualitativen Steuerungskenngrößen muss die Anforderungen an die mentale Modellbildung im spezifischen Prozess unterstützen, die durch die bisherige funktionell-technische Prozessordnung entstandene scheinbare Komplexität entflechten und zur Abbildung eines situationsgerechten Abbildes der vorgefundenen Situation beitragen. (*Abbildungsaspekt*)

---

/ 1 / Michael Herczeg : Interaktions- und Kommunikationsversagen in Mensch-Maschine-Systemen als Analyse- und Modellierungskonzept zur Verbesserung sicherheitskritischer Technologien; erschienen in: Verlässlichkeit der Mensch-Maschine-Interaktion, Herausgeber: M. Grandt, DGLR-Bericht 2004-03, ISBN 3-932182-36-7, Bonn: Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt, 2004)