

# **60 Sekunden zu spät oder: sind Forderungen nach besserem Bridge Team Management nur eine moderne Form der Verdeckung des fehlerhaften Design von Mensch – Maschine – Schnittstellen?**

**Diethard Kersandt**

*Schlüsselwörter: Seeunfallanalyse, Auswirkungen, Mensch-Maschine-Schnittstelle, Team Management, Unterstützungssysteme*

## **Zusammenfassung**

Mängel in der Seeunfalluntersuchung und die vorschnelle Einordnung der Ursachen in die Kategorie „menschliches Versagen“ tragen dazu bei, Schwachstellen im Design von Mensch-Maschine-Schnittstellen zu verdecken. Das wird durch gesetzlichen Regularien für das Bridge Team Management, die hohen Investitionen für Schiffsführungssimulatoren, den geringen Anteil humanorientierter Forschung und ihrer öffentlichen Förderung, sowie die geringe Bereitschaft von Herstellern zur Entwicklung ganzheitlicher verlässlicher Prozesssteuerungssysteme unterstützt. Obwohl im Untersuchungsbericht ein „Fehlverhalten“ der Beteiligten nachgewiesen werden kann, bleiben die wahren Ursachen eines derartigen Unfalls wie der des Containerschiffes „Cosco Busan“ im Dunkeln bzw. im Bereich der Spekulation! Das fehlerhafte Design von Mensch – Technik - Schnittstellen, Mängel in der Informationsverarbeitung u.a. bleiben weitgehend unerwähnt.

Auf der Grundlage einer sorgfältigen Analyse der Unfalldokumente beweist der Autor, dass technische Schwachstellen übersehen sowie Mängel im Informationsangebot und in der Verarbeitung von Informationen nicht in Betracht gezogen wurden. Für die Entwickler neuer Unterstützungssysteme und die anzustrebende „Verlässlichkeit“ integrierter Schiffsführungssysteme ist das von großem Nachteil.

## **Abstract**

Lack of investigation of accidents at sea and the rash classification of the causes in the category of "human error" will help to cover weaknesses in the design of man-machine- interfaces. This is supported by legal regulations for the Bridge Team Management, the high investment cost for ship handling simulators, the low contribution of human-oriented research and its public support, as well as the readiness of manufacturers to develop more integrated and reliable process control systems. Although an inappropriate behaviour of the parties involved in the accident can be proved by the investigation report, the true causes of such accident like the container ship "Cosco Busan" stay in the darkness or in the field of speculation! The faulty design of man-machine-interfaces and deficiencies in information processing and others remain largely unmentioned.

Based on a careful analysis of the accident documents the author proves that technical weaknesses were overlooked as well as failures in displaying and processing of information had not been taken into account. For the developers of new support systems and the aimed level of "dependability" of integrated ship bridge systems this is a great disadvantage.

## **Einführung**

Im Schiffsführungsprozess werden Zustandsänderungen über die Zeit gesteuert. Dazu werden 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 angewendet. Sie bilden eine wesentliche Grundlage der Zustandsdiagnose bzw. des *Situationsbewußtseins*. Der *Steuerungsprozess* hat unter wechselnden Beanspruchungen sowie unter Berücksichtigung der technischen Charakteristika der Arbeitsmittel, der psychischen und physischen Einflussfaktoren auf die menschliche Arbeitskraft, die Beschaffenheit und Ausnutzung der natürlichen Umwelt sowie die Organisationsstrukturen während einer vorgegebenen Zeitdauer und in einem vorgegebenen Raum den Forderungen der *Verlässlichkeit* zu genügen. Schiffsführung ist durch hohe Komplexität, Dynamik und Zufälligkeit gekennzeichnet. Mangelhafte Prozessbeherrschung wird häufig mit menschlichen Leistungsgrenzen und -schwächen erklärt. *Assistenzsysteme* in der Schiffsführung haben u.a. das Ziel, den Nautiker bei der Erkennung und Bewertung von Situationen zu unterstützen. In der Regel befassen sich diese Systeme mit der Aufnahme, Selektion, Bewertung, Verarbeitung (Strukturierung, Verdichtung, Datenfusion), Speicherung und Weitergabe von Informationen aus dem integrierten Brückensystem.

Als Maß für die aktuelle Qualität des Prozesszustandes dient die Höhe der Gefahr, die von den Parametern einer prozessrelevanten Störung oder einer Gruppe von Störungen ausgeht und den Zustand des zu steuernden Prozesses zwischen seinen möglichen Endpunkten „stabil“ und „unstabil“ beeinflusst. Die Höhe dieser Differenz bestimmt die Priorität einer Abfolge von Steuerungsoperationen. Gefahren bilden den Hintergrund für Risiken. („Risk Assessment is identifying hazards ... that may lead to an accident...“ (Dykes, 1997)). Werden sie nicht oder zu spät erkannt, werden daraus resultierende Unfälle mit „menschlichen Versagen“ erklärt. Die Erkennung von Gefahren für die Erreichung geplanter Ziele ist der Hauptgegenstand kognitiver Vorgänge im Steuerungsprozess. Für die Entwicklung aufgabenorientierter, wissensbasierter Unterstützungssysteme und ihre praktische Einführung haben Konflikte in der Prozessführung, die zu Seeunfällen führen, einen sehr hohen Stellenwert (... aus Fehlern lernen ...).

Der sogenannte „*human error*“ kommt durch „... an incorrect decision, an improperly performed action, or an improper lack of action (inaction)“ zum Ausdruck (Kloman, 1999).

Leider hat sich in den zurückliegenden Jahren gezeigt, dass in etwa 70 – 80 % der Seeunfälle „menschliches Versagen“ immer noch als vermeintliche Ursache benannt wird. Eine Analyse kognitiver Vorgänge findet in der Regel kaum statt. Die Untersuchungen tragen dem sich stark geänderten Charakter der Schiffsführung nicht oder nur unvollkommen Rechnung.

So bleiben in der Regel für viele Beteiligte die wahren Unfallursachen im Dunkeln und notwendige Schlussfolgerungen für die Prävention verlaufen in „bewährten“ Spuren : technische und organisationelle Systeme arbeiten funktionsgemäß; der Mensch ist der „Versager“ (schlechtes Management).

Daraus resultiert u.a. die Konzentration auf das *Bridge Resource Management* (BRM) oder auch *Bridge Team Management* (BTM). Es ist „... the effective management and utilization of all resources, human and technical, available to the Bridge Team to ensure the safe completion of the vessel's voyage. ... BRM addresses the management of operational tasks, as well as stress, attitudes and risk. ... BRM begins before the voyage with the passage plan and continues through the end of the voyage with the passage debrief.“ (Bridge Resource Management Guide, 2003).

Reeder konzentrieren sich auf diese Möglichkeiten der Reduzierung des „human error“. Sie setzen hohe finanzielle Mittel für eigene Schiffsführungssimulatoren ein und garantieren die national und international vorgeschriebenen Zertifikate für das „Bridge Resource Management“ bzw. „Bridge Team Management“.

Versicherungen reicht das am Ende einer Untersuchung festgestellte Fehlverhalten der Beteiligten aus, um die finanziellen Forderungen zu definieren.

Hersteller „machen so weiter“ und empfinden es als Erfolg, wenn technische Systeme in ausreichender Menge verkauft werden. Fordert die Schiffsführung aus der Sicht der Klassifikation

keine grundsätzlichen Neuerungen, bleibt alles wie es ist oder konzentriert sich auf Dinge, die den Verkaufserfolg zu vergrößern in der Lage sind.

Maritime Bildungseinrichtungen arbeiten nach wie vor traditionelle Studieninhalte ab, erfüllen damit angepasste internationale Mindestforderungen und sehen keine Notwendigkeit für die Veränderungen, die sich längst in der praktischen Schiffsführung und ihren Fehler und Mängeln als erforderlich erwiesen haben. Übungen an Simulatoren schaffen nur teilweise einen Ersatz.

Die von staatlichen Einrichtungen geförderte maritime Forschung konzentriert sich seit Jahren fast ausschließlich auf technische Komponenten, in der Regel auf den Schiffbau. Schwerpunkte für die Gestaltung von Mensch-Maschine- Schnittstellen, die Erhöhung der Verlässlichkeit von Systemen in ihrer Gesamtheit, darunter auch die Entwicklung von Unterstützungssystemen, stehen seit Jahren nicht im Focus öffentlicher Zuwendung.

Seeunfalluntersuchungsorgane weisen, nicht zuletzt durch die staatliche Organstruktur abgesichert, in den meisten Fällen Fehlverhalten von Beteiligten nach. Das reicht häufig für rechtliche Weiterungen und versicherungstechnische Belange aus.

## **Kritische Betrachtung einer Seeunfalluntersuchung**

Vorsorglich weist der Verfasser darauf hin, dass in diesem Beitrag nur ein kleiner Teil der festgestellten Mängel und ihre Folgen dargestellt werden können (detaillierte Ausarbeitungen unter <http://www.forum-schiffsführung.com>). Außerdem wird der Beitrag durch zahlreiches Bildmaterial in Form einer ppt.-Präsentation vervollständigt, die hier ebenfalls nicht abgebildet werden kann aber Gegenstand des mündlichen Vortrages ist.

Am 07.November 2007 berührte das Containerschiff „Cosco Busan“ in dichtem Nebel unter Lotsenberatung einen Pfeiler der San Francisco Oakland Bay Bridge. Dabei wurde das Schiff beschädigt, verlor Öl und rief eine Verschmutzung der Umwelt in der Bucht von San Francisco hervor. Die Untersuchung der Ursachen dieses Unfalles übernahmen die U.S. Coast Guard und das National Transport Safety Board (NTSB). In den Medien kamen die ersten Experten zu Wort. Schnell stand der Begriff des „human errors“ im Mittelpunkt aller Vermutungen:

- “...The abrupt course change puzzles boaters. ...
- ... The \$100 million question is why did he choose to turn when he did? ...
- ... Instead, the data shows the ship was going southwest, almost parallel to the bridge and completely in the wrong direction. Then it makes a very sharp turn very close to the bridge ...
- ... that the pilot ... was ...seriously confused about where they were located ... (Rogers, 2007)

Die Empfehlungen aus der Unfalluntersuchung beziehen sich auf die (vermeintlichen) Gründe. Eine Konzentration auf „menschliches Versagen“ ist klar erkennbar:

Empfehlung 2: Den Eignern und dem Management der „Cosco Busan“ (CB) wird empfohlen, das Safety Management System (SMS) zu verbessern.

Empfehlung 3: Dem Hafenskapitän und der Sicherheitsbehörde des Hafens wird empfohlen, eine risikobasierte Entscheidungshilfe für das Fahren bei verminderter Sicht auszuarbeiten.

Empfehlung 4: Dem VTS San Francisco wird empfohlen, Verfahren für das Training und die Durchsetzung der Befugnisse der Coast Guard unter den Bedingungen des „Ports and Waterways Safety Act“ (PWSA) zu erarbeiten.

Empfehlungen 6 -10: Diese Empfehlungen beschäftigen sich mit Anforderungen an die gesundheitlich Eignung von Seeleuten, die Überprüfung und den Nachweis der Tauglichkeit. Medizinische Betrachtungen nehmen einen relativ großen Umfang ein.

Empfehlung 12: Dem Kommandanten der Coast Guard wird empfohlen, die Fähigkeit der maritimen Untersucher zur Gewinnung und Analyse von VDR-Informationen vorzuhalten. Die Untersucher benötigen Hardware, Software, Grundkenntnisse und Training für die schnelle und effektive Entdeckung von im VDR aufgezeichneten kritischen Ereignissen. (United States Coast Guard, 2009; Accident Report, 2009).

Ohne Zweifel kann die Forderung nach besserem Management an Bord und an Land als hilfreich angesehen werden. Sie ist immer richtig und aktuell und findet stets (aus verschiedenen Gründen) die Zustimmung der Betroffenen. Man könnte nun schnell die Schlussfolgerung ziehen, dass der Unfall theoretisch nicht hätte stattfinden dürfen, wenn das BRM richtig und vollständig angewendet worden wäre. Das aber ist nur ein Teil der Wahrheit. Führt die fast ausschließliche Orientierung in den Empfehlungen auf die Vermeidung zukünftiger Unfälle durch besseres Bridge Team Management und werden die wahren Unfallursachen übersehen, fehlinterpretiert oder verschwiegen, dann werden diese auch weiter als potentielle Gefahrenquelle in der Bucht von San Francisco verbleiben. Hinweise und Empfehlungen bezüglich der Art und Weise der Informationsverarbeitung, der verfügbaren Informationen zum Zeitpunkt ihrer größten handlungsregulierenden Wirkung, der Bedingungen für eine ordnungsgemäße Situationserkennung, der Überprüfung der Anordnung und Performance der RACON-Signale unter den spezifischen Bedingungen vor der Brückendurchfahrt werden nicht abgeleitet.

### **Einige Anmerkungen zum Datenmaterial und zu seiner Auswertung**

Der Handlungsplan des Lotsen kann bereits sehr früh an den Einstellungen des Radargerätes abgelesen werden: Orientierung mittels Radar, Abstand zu YBI beim Durchfahren der Brücke  $VRM = 0,33$  sm, Fahrwassertonne 1 klar haben, Kurs erst nach BB, dann nach STB ändern, um auf einem Kurs von  $313^\circ$  durch die Mitte der Brücke hindurch zu laufen; den EBL nutzen, um die demnächst zu steuernden Kurse optisch zu vergegenwärtigen (s. Abb. 1,  $EBL = 264,6^\circ$ ). Die Mitte der Durchfahrt wird im Radar mit einem RACON-Signal (Kennung Morsebuchstabe „Y“) gekennzeichnet. Dieses RACON-Signal war allerdings bei der Zufahrt auf die Brücke zunächst nicht sichtbar (Bild 1). Das Schiff steuerte einen Kurs von  $283^\circ$ . Der Lotse suchte nach einer Orientierung im Radargerät. Die optische Sichtweite lag bei etwa 2 - 3 Schiffslängen, so dass er sich allein per Radar orientieren musste. Er musste (wie immer) eine Kursänderung nach Backbord einleiten! Um 08:23:21 gab der Lotse das Kommando „10 degrees port rudder“, um die Drehung zu beginnen. Zu weit nach Backbord konnte er aber auch nicht drehen und zögerte, die Drehung fortzusetzen (08:25:30 „midships“). Die Kursänderung nach Steuerbord stand unmittelbar bevor, um die Brücke zwischen den Pfeilern „Delta“ und „Echo“ zu passieren. Wann konnte er das tun? Das erwartete RACON-Signal erschien nicht. Die Orientierung fehlte. Ein Versuch, sich in der elektronischen Seekarte zu informieren, schlug fehl. Das Schiff näherte sich in 6 Sekunden um ca. 25 m an die Brücke an. Plötzlich befahl der Lotse „starboard 10“, „starboard 20“ und um 08:26.54 „engine full ahead“. Warum jetzt?

Wir sind an einer der entscheidenden Stellen der Analyse der Coast Guard! Die im VDR aufgezeichneten Bilder beweisen es: bis 08:26 war das RACON-Signal nicht sichtbar und verlor damit seine für den ursprünglichen Handlungsplan des Lotsen so wichtige handlungsregulierende Wirkung! Ein Absetzen des Kurses auf das Signal „Y“ war unmöglich! Nach Auffassung des Verfassers hätte um 08:25 die Kursänderung nach Steuerbord energisch eingeleitet werden müssen! Ein Zeitpunkt, zu dem der Lotse, nicht durch sein unmittelbares Verschulden, orientierungslos war. Erst um 08:26:14 (Bild 2) kann man überhaupt davon sprechen, dass das RACON-Signal „Y“ sichtbar war. Nun aber war es für ein Kursänderungsmanöver nach STB schon sehr, wahrscheinlich zu spät. Aber es trat das ein, was für Mängel in der Informationsverarbeitung (in derartigen kognitiven Prozessen) typisch ist: Erstarrung, Unfähigkeit, die veränderte Informationsbasis zu erkennen und ein neues Modell, einen neuen Handlungsplan, aufzubauen. Informationen (mit handlungsregulierendem Charakter) waren zunächst objektiv

nicht vorhanden und als sie im Radar sichtbar waren, war es für die Art der geplanten Handlung zu spät.

Nur eine Verzögerung von etwa 60 – 70 Sekunden, verursacht im Wesentlichen durch das Ausbleiben eines handlungsregulierenden Reizes und vielleicht begünstigt durch ein fehlendes Bridge Team Management reichten aus, um das Schiff in die Katastrophe zu schicken. In diesen 60 – 70 s näherte sich die „Cosco Busan“ der Brücke um etwa 1 Schiffslänge.

Das objektive Fehlen regulativ unentbehrlicher Informationen führte zu Störungen in Struktur und Resultat der Tätigkeit. Der Lotse war nicht bzw. falsch informiert und konnte nicht das Richtige tun. Fehlen heißt hier Fehlen zu einem für die notwendige (relevante) Handlung zwingend erforderliche Information in einer Qualität erfassbarer Reizensembles. (Bridge Resource Management Guide, 2003) bzw. „FORUM- SCHIFFSFUEHRUNG“ [www.forum-schiffsfuehrung.com](http://www.forum-schiffsfuehrung.com)

Der Lotse hatte festgestellt und zu Protokoll gegeben, dass nach dem Einlaufen in die Bucht das Radarbild sehr gestört wurde und die RACON-Signale nicht erkennbar waren als er die Backbord-Drehung eingeleitet hatte, um den geplanten Abstand von 0.33 sm zu YBI zu halten. Der offizielle Bericht aber schreibt:

„This statement conflicts with the radar images captured by the VDR ... The bridge and racons were clearly visible, except for a brief period when the bridge return disappeared while the COSCO BUSAN was under the bridge ... „All Coast Guard aids to navigation were on station and watching properly, and the bridge racon also operated properly.“ (United States Coast Guard, 2009)



Abb. 1: 08:22:29 (Abstand zur Brücke ca. 1 sm); RACON nicht sichtbar

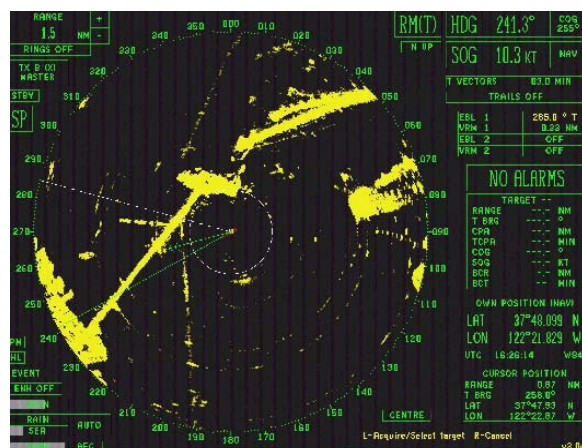


Abb. 2: 08:26:14 (08:26:23 „Starboard 10“); RACON-Signal „Y“ sichtbar; Handlung wird ausgelöst

Das ist, wenigstens bis 08:26:14, in den Momenten dringenden Handlungsbedarfes, einfach falsch (s. Bild 1 bzw. 2)! Schließlich werden von der Coast Guard, weil man zu keinen anderen Schlussfolgerungen zu kommen scheint, die gesundheitlichen Probleme des Lotsen und die für möglich gehaltenen Nebenwirkungen von Medikamenten für die Argumentation herangezogen. In der Tat wäre das alles möglich. In dieser Phase aber trifft die Begründung nicht zu. Sehen wir uns an, wie schnell der Lotse auf Situationsveränderungen reagierte und handlungsfähig war. Um 08:26:14 erscheint das erwartete Raconsignal „Y“. Wenige Augenblicke später, um 08:26:23, kommt das Kommando „starboard 10“. Nur 4 s später um 08:26:29 verstärkt er das Manöver mit „starboard 20“. Und nur 25 Sekunden später ergänzt er das Kursmanöver durch „full ahead“. Einen besseren Beweis für volles Situationsbewußtsein gibt es nicht! (Bridge Resource Management Guide, 2003) bzw. [www.forum-schiffsfuehrung.com](http://www.forum-schiffsfuehrung.com)

Bei diesem Unfall war durch die aufgezeichneten Radarbilder und die dazugehörige Kommunikation auf der Brücke eine Beweisführung der Mängel in der Informationsverarbeitung möglich. Diese Chance wurde vertan; die wahren Ursachen wurden nicht aufgeklärt. Die Schlussfolgerungen für die Erhöhung der Verlässlichkeit gehen am Kern des Problems vorbei. Das fehlerhafte Design der Mensch-Maschine-Schnittstelle wurde durch die allgemeine und alle Seiten (außer Lotse) befriedigende Forderung nach besserem Bridge Team Management überdeckt. Seeunfalluntersuchungen sollten sich aus diesem Grunde mit dem gesamten human-bestimmten Hintergrund menschlicher Informationsverarbeitungsprozesse und damit auch mit dem neuen Charakter des Steuerungsprozesses beschäftigen und die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit Psychologen und Arbeitswissenschaftlern suchen.

Erst wenn Menschen wissen, wie ihre kognitiven Stärken und Schwächen in der Informationsverarbeitung beschaffen sind, wird es gelingen, bewusst und planmäßig technische (auch Unterstützungssysteme) und personelle Hilfen (dazu gehört auch das Bridge Resource Management) für die Erhöhung der Verlässlichkeit des Gesamtsystems zu fordern, zu entwickeln, zu akzeptieren und einzusetzen.

## Literatur

- Rogers, P. (2007). *UPDATE: Ship transponder data shows Cosco Busan changed course and*, Oakland Tribune, Nov 13, 2007 by Paul Rogers  
[http://findarticles.com/p/articles/mi\\_qn4176/is\\_20071113/ai\\_n21100810/](http://findarticles.com/p/articles/mi_qn4176/is_20071113/ai_n21100810/)
- United States Coast Guard (2009). *Report of investigation into the collision of the Cosco Busan with the delta tower of the San Francisco-Oakland bay bridge in San Francisco on November 7, 20, Nr. 16732, March 02 – 2009*
- Bridge Resource Management Guide (2003). *Bridge Resource Management Guide*. Washington - State Department of Ecology, December 2003 99-1302 (Rev. 12/03)
- Dykes, R.A. (1997). *Safety assessment of maritime regulations*. Official Log Final Report PLG-1140. - Prepared for Ship Operations Cooperative Program. - May 1997
- Kloman, H.F. (1999). *Integrated Risk Management. Current View of Risk Management*. Risk Management Reports. - 61 Elyís Ferry Road Lyme, CT 06371 USA
- Accident Report (2009). NTSB/MAR-09/01, National PB2009-916401, Transportation Safety Board Notation 7976B/C, Adopted February 18, 2009. *Allision of Hong Kong Registered Containership M/V Cosco Busan with the Delta Tower of the San Francisco–Oakland Bay Bridge; San Francisco, California; November 7, 2007*.