

## Qualitätsmessung und Voraussicht – Grundelemente guter Seemannschaft

Diethard Kersandt

Die Grundberührung der „Costa Concordia“ am 13. Januar 2012 hätte vermieden werden können, wenn der Kapitän und seine nautischen Offiziere nicht einfachste Grundelemente einer „guten Seemannschaft“ mißachtet hätten.

„Menschliches Versagen“ konnte offensichtlich auch auf diesem Passagierschiff trotz zertifizierter und den gegenwärtigen Anforderungen entsprechender Navigationsausrüstung nicht vermieden werden. Das ist kein Ausnahmefall und ereignete sich in den letzten Jahren in der einen oder anderen Art und Ausprägung und in nicht nachlassender Anzahl. Offenkundig besitzt das Gesamtsystem aus Mensch und Technik ein nach wie vor existierendes großes Gefahrenpotential bzw. einen nachhaltigen Mangel an Verlässlichkeit. Die Lehren aus dem Unfall der „Costa Concordia“ bestehen vorrangig darin, existierende Mängel der Verlässlichkeit durch erhöhten Einsatz menschlicher Ressourcen auszugleichen. Die Besetzung der Brücke in der Seewache und die Art des Zusammenwirkens (vergl. „shared mental model“) sowie die Methodik und der Inhalt des Trainings an Simulatoren weisen auf diese Tendenz hin. Die Reaktion erscheint nachvollziehbar zu sein wird von der Gesellschaft als auch von Versicherungen wohlwollend betrachtet.

Es gehört keine große Weisheit zu der Erkenntnis, dass damit die in den menschlichen Eigenschaften versteckten Fehlerquellen weder entdeckt noch vermieden werden.

Gibt es eine Ausweg aus diesem Problem ?

“ The human factor is the cause of most accidents at sea.(Captain Rahul Khanna, Senior Risk Consultant - Marine, AGCS). ...Costa Concordia was one of the largest cruise ships ever to have been built, but it will be remembered as the largest passenger ship to have sunk. Costa Crociere parent company Carnival Corporation deemed the ship a constructive total loss with a reported insurance recoverable of US\$515million. ...The cruise ship industry has responded actively with new safety policies as a result of the Costa Concordia accident.” / 1 /

„... Für (manche sogenannte – d. Verf.) Experten ist es bisher ein Rätsel, wie die "Costa Concordia" auf Grund laufen konnte. Das Megaschiff ... wurde von der italienischen Werft erst 2006 in den Dienst gestellt - und besitzt somit eines der modernsten Navigations- und Sicherheitssysteme. ...

... Der Kapitän habe sich selbst auf der Brücke befunden und sei daher voll verantwortlich für die Navigation. ...“

(Quelle : <http://www.spiegel.de/wissenschaft/technik/0,1518,809133,00.html>)

Für andere Fachleute aber ist die Ursache der Katastrophe kein Geheimnis. Derartige Unfälle mit ähnlichen Ursachen ereignen sich seit Jahren. Weitere Ereignisse können vorhergesehen werden, wenn die Ursachen existierender Qualitätsmängel in der Prozessführung nicht beseitigt werden.

„What is the difference between a good seaman or ship's officer and a merely competent one ? ... The 1961 edition of the Navy's Watch Officer's Guide does it with a single word - **forehandedness**. According to the Guide, while a good officer is technically competent, vigilant and has good judgment **the superior officer has the faculty of forehandedness....**“

(Quelle :

<http://kennebeccaptain.blogspot.com/2008/05/good-seamanship-summed-up-inoneword.html>)

Auf der Brücke eines Schiffes werden große Mengen von Signalen und Daten in verschiedenen Darstellungsformen angeboten. In kognitiven Prozessen werden daraus Situationen abgebildet, die mit den individuellen Vorstellungen über den angestrebten Prozesszustand verglichen werden. Erkannte Abweichungen vom Sollzustand bilden den Hintergrund für die Art und den Zeitpunkt von Prozesseingriffen. **Sie sind handlungsregulierend.**

Die Existenz dieser Zusammenhänge bestreitet heute niemand mehr. Objektive physikalische, technische, mathematische, wirtschaftliche, rechtliche, humanwissenschaftliche, hydrometeorologische u.a. Informationen sollen den Nautiker in die Lage versetzen, ein möglichst reales Abbild seines Entscheidungsraumes zu ermöglichen. Das gelingt nicht immer. Für mangelhaftes Situationsbewußtsein werden in der Regel Schwächen des Menschen in ihrer großen Vielfalt für zuständig erklärt. Integrierte Navigationssysteme liefern heute alles, was zu einer echtzeitfähigen und situationsgerechten Abbildung und Bewertung von Schiffsführungsprozessen erforderlich wäre. Da man (auch technisch) darauf zurückgreifen kann, erscheint es unverständlich, warum diese Situationsabbildung fast ausschließlich im menschlichen Hirn erfolgt und dazu einer Reihe komplizierter kognitiver Prozesse bedarf : erkennen, aufnehmen, dekodieren, bewerten, zuordnen, zusammenfügen, Wechselwirkungen beachten, Hypothesen bilden, entscheiden, handeln, rückkoppeln, vorausschauen.

Wenn es gelänge, die vorhandenen Datenressourcen aufgaben- bzw. wirkungsspezifisch zu strukturieren, durch bekannte mathematische Verfahren näher aufzubereiten, ihre Bedeutung zu erkennen und ihre Wirkungen auf die Qualität der partiellen Prozesse zu berechnen, dann bestünde doch keinerlei Anlass, die Objektivität der Aussagen zu bezweifeln. Selbst Voraussagen zukünftiger Entwicklungen hätten nicht den Makel der Weissagerei, denn sie beruhen auf objektiv Daten und daraus errechneten Zuständen.

Die „maschinelle“ Kette : objektive Daten – aufgabenspezifische Strukturierung – mathematisch gesicherte Aufbereitung / Vorverarbeitung – Bewertung und mathematische Wandlung durch Prozesswissen – Berechnung mathematisch eindeutiger Kenngrößen für die Qualität bzw. Gefahr ist in sich widerspruchsfrei und ein Abbild von Informationsverarbeitungsprozessen des Menschen (Abb. 1).

Ein Unterstützungssystem, das in ähnlicher Weise wie das kognitive Modell des Menschen aufgebaut ist, könnte einen nachhaltigen Beitrag für die Erhöhung der Verlässlichkeit eines ganzheitlichen Mensch-Maschine-Systems für die Schiffsführung leisten.

**Verlässlichkeit** (dependability) ist ein qualitativer Begriff zur Charakterisierung der anforderungsgerechten Zielerreichung eines Mensch-Maschine-Systems in seiner Gesamtheit (Zusammenwirken aller beteiligten Systeme : Individuen, Gruppen, Organisationen, Organisationsumwelt und Technik) – sie ist die Fähigkeit zu Erhaltung verlangter Qualitäten unter den Bedingungen einer möglichen Komplizierung der Situation bzw. die Stetigkeit optimaler Arbeitsparameter des Individuums (vergl. Timpe / 2 /).

Das setzt voraus, dass aus den in einem Integrierten Navigationssystem (INS) existierenden Daten eine quantitative und qualitative Zustandsanalyse mit scharfen Parametern errechnet werden kann, die den Prozess objektiv und relativ vollständig abbildet.

Das zieht nach sich, dass damit die Qualität nautischer Prozesse gestaltet (geplant) werden kann, **womit der Übergang von der technischen Produktqualität in die Prozessqualität mit nachweisbaren objektiven Kennzahlen erreicht wäre** : ein wirklich revolutionärer Sprung in der Technikentwicklung, der dem nach dem Untergang der „Titanic“ gleicht.

Die maschinellen Zustandsanalysen müssen kontinuierlich ohne Zeitsprünge erfolgen und durch ihre Skalierung eine sofortige Einschätzung der Höhe der Gefahren für die Erfüllung partieller nautischer Aufgaben gestatten. Auf diese Weise müssen „Betriebs- oder Zustandsbereiche“ festlegbar sein, die sich nach den Vorstellungen einer „guten Seemannschaft“ einordnen lassen müssen. Das möglichst vorausschauende Erkennen von **Gefahren für die Erreichung der geplanten Qualitätsmerkmale** bestimmen die Kompetenz des Kapitäns und damit das Niveau guter Seemannschaft.

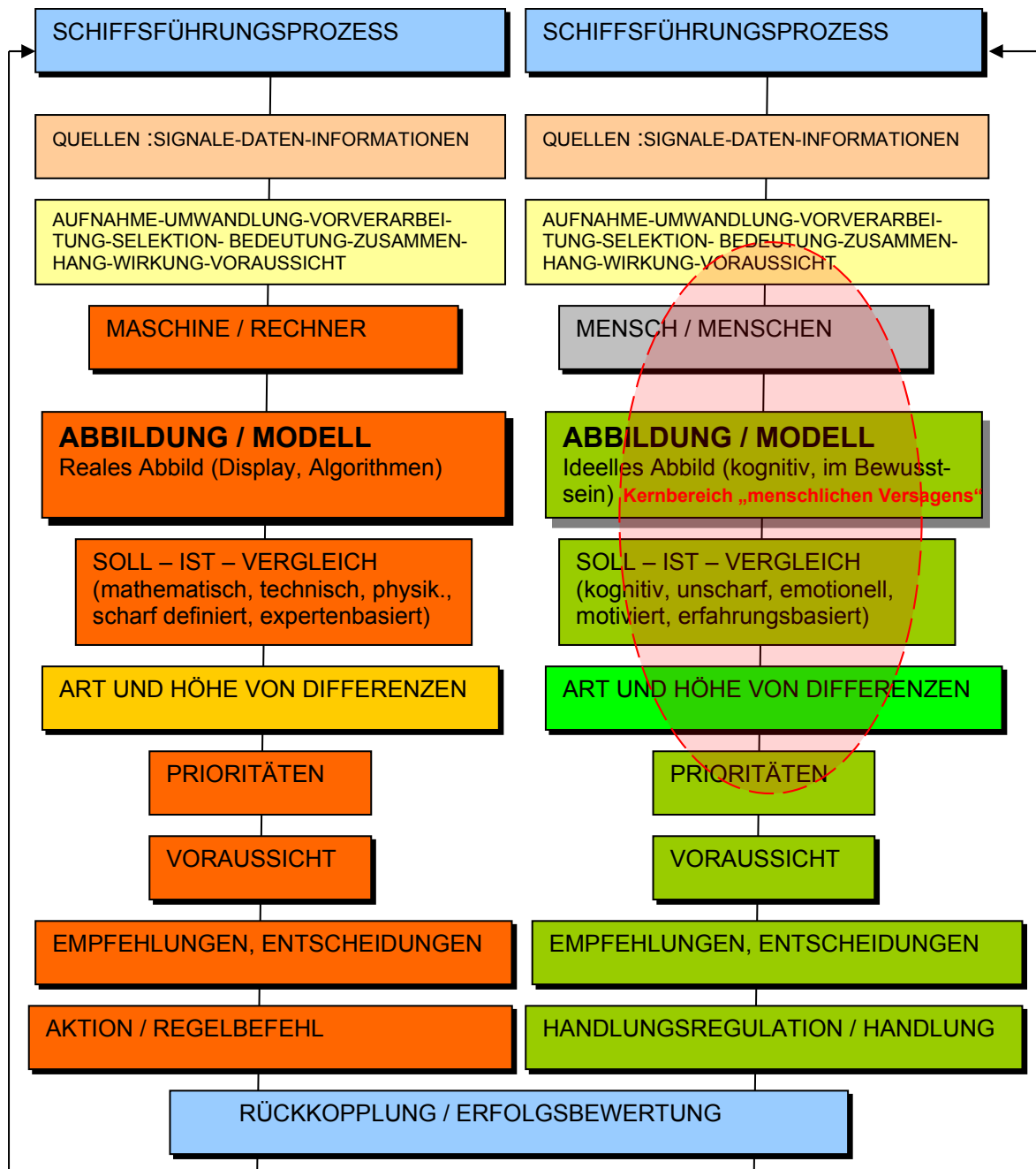


Abb. 1 : Vergleichbarkeit von Informationsverarbeitungsprozessen bei Mensch und Maschine mit dem Kernbereich „menschlichen Versagens“

Gefahren bilden den Hintergrund für Risiken. (“Risk Assessment is identifying hazards ... that may lead to an accident...” / 3 /). Werden sie nicht oder zu spät erkannt, werden die daraus resultierende Unfälle mit „menschlichem Versagen“ erklärt.

Der sogenannte „human error“ kommt zum Ausdruck durch „... an incorrect decision, an improperly performed action, or an improper lack of action (inaction).“ / 4 /

Fehler aber sind nicht das alleinige Ergebnis von Fehlern des menschlichen Operators, sondern „... a result of technologies, work environments, and organizational factors which do not sufficiently consider the abilities and limitations of the people who must interact with them...“ / 4 / .

Im Kernbereich des „menschlichen Versagens“ treten in der Regel Informationsmängel auf. Es gibt keine Fehler ohne Informationsmängel. Mangel heißt unter diesem Verständnis das Fehlen regulativ unentbehrlicher Informationen, nicht das Fehlen jeglicher Information. In der Seeunfallanalyse müssen die Ursachen für den Mangel untersucht werden, da sie wiederum die Ursachen für das Fehlen bzw. die Fehlprägung der unentbehrlichen Regulationsgrundlagen im Handlungsprozess sind.

Die „psychische Regulation von Handlungen“ (Handlungsorientierung, Antriebs- und Ausführungsregulierung) umfasst die psychischen Teilfunktionen : Erkennen, Bewerten, Entscheiden, Erleben, Streben, Kontrollieren, Behalten.

Die Handlung wird definiert als „Eine zumeist komplexe Abfolge von koordinierten und umweltbezogenen Bewegungen eines Individuums im Sinne einer auf die Realisierung eines Ziels gerichteten, relativ geschlossenen, zeitlich und logisch strukturierten Tätigkeitseinheit.“ (Quelle : [http://www.medizinpsychologie.de/OL/glossar/body\\_handlungsregulation.html](http://www.medizinpsychologie.de/OL/glossar/body_handlungsregulation.html))

Die bewußte Handlung geht aus einem geordneten Zusammenwirken kognitiver, emotionaler und motivationaler Prozesse hervor, wobei insbesondere ein Abwägen verschiedener Motive bzw. zu erwartender Handlungsfolgen (Konsequenzen) stattfindet bzw. stattfinden soll.

„Auf der Grundlage des Vergleichs von Ausgangszustand, Zielvorstellung und einsetzbaren Rückkopplungen wird so das Entwerfen von Handlungsprogrammen, Handlungsmustern und Entwürfen möglich.“

(Quelle : [http://www.medizinpsychologie.de/OL/glossar/body\\_handlungsregulation.html](http://www.medizinpsychologie.de/OL/glossar/body_handlungsregulation.html))

In einer Vielzahl kognitiver Vorgänge werden „innere Modelle“ aufgebaut und mit der aktuellen Situation verglichen, verworfen, erneuert und angepasst. Dabei kommt es nicht selten vor, dass sowohl die Grundlagen der Modellbildung als auch die Ausführung von Aktionen bei verschiedenen Personen in unterschiedlicher Ausführung, Schnelligkeit, Genauigkeit und zeitlicher Bestimmtheit erfolgen.

Handlungsabläufe ergeben sich aus ihrer individuellen kognitiven Repräsentation, aus einer bestimmten, mit Erfahrungen verknüpften Ordnung und nach einer ständigen aber auch unterschiedlich ausgeprägten Rückkopplung zwischen möglichen, eingeleiteten und geplanten Handlungen und der Wirklichkeit - die sich über Daten und Signale auf verschiedenen Brückensystemen bzw. über die optische Wahrnehmung der äußeren Umwelt darstellt und mit den Handlungszielen verglichen werden.

(Quelle : [http://www.medizinpsychologie.de/OL/glossar/body\\_handlungsregulation.html](http://www.medizinpsychologie.de/OL/glossar/body_handlungsregulation.html))

Die Kette „Situationserkennung - Handlung - schnelle (!) Rückkopplung – Situationsanalyse - Handlung“ gehört zum elementaren Instrumentarium der Schiffsführung.

Die Selbstüberwachung bei einfachen Tätigkeiten wird über direkte Rückkopplungsschleifen realisiert. Auf der Brücke werden in der Regel aber komplexe Probleme gelöst, die für die Selbstüberwachung mittels Rückkopplungsschleifen einen relativ hohen kognitiven Aufwand erfordern.

Rückkopplungsschleifen gibt es auf allen Handlungsebenen; ihre Art und Struktur ist von den Mitteln abhängig, die für die Entdeckung von Abweichungen eingesetzt werden müssen. Sie sind allerdings auch nicht fehlerfrei, da ihre Komplexität und Störanfälligkeit mit der

Systemebene wachsen. Außerdem ist zu beachten, dass die Fehlersuche einen Teil der Aufmerksamkeit des Nautikers beansprucht, die als objektiv begrenzte Ressource für die Überwachung / Steuerung des Hauptprozesses benötigt wird.

Das bei den Akteuren gebildete innere Modell hat eine hohe Widerstandskraft und ausgesprochen zähe Beständigkeit. Es ist unindividuell tief verankert, schwer zu verändern und besitzt eine sehr wichtige handlungssteuernde Funktion. Selbst falsche oder nur teilweise passende innere Modelle werden nicht verändert, wenn sich offenkundig Bedingungen ändern. Eher werden die Bedingungen „gut geredet“ oder verworfen, das Modell aber nicht angetastet, weil die Mühe des Aufbaus eines neuen Modells die Bequemlichkeit des Verweilens beim alten Modell nicht überwinden kann. Dramatisch ist häufig, dass es alle Prozessbeteiligten eigentlich gut meinen, sich ihrer Mittel ziemlich sicher sind und die eigenen Fehler bei der Modellbildung nicht erkennen oder erkennen wollen. Eine maschinelle Lösung hat diese Probleme nicht.

Die Einsicht in ein fehlerträchtiges Verhalten kann gegenwärtig nur durch das Wissen über menschliche Eigenschaften erlangt werden : ein Nautiker kann die vor ihm liegende Realität einschließlich ihres weiteren Verlaufes nur sehr bedingt objektiv einschätzen. Er verarbeitet eben nur die Informationen, die ihm angeboten werden, die er erlangt und die er hinsichtlich ihrer „Eignung“ bewertet. Er wünscht sich immer eine „Bestätigung seines eigenen Tuns“ und seines soeben konstruierten Modells der Situation. Wenn aber diese Modell schon fehlerbehaftet ist, können auch die davon bestimmten Hoffnungen oder die „hineingedachten“ Wünsche nicht richtig sein. Eine maschinelle Lösung hat diesen Ehrgeiz bzw. dieses Selbstüberschätzungspotential nicht.

Wenn ein Modell teilweise mit der Umwelt übereinstimmt, teilweise aber nicht, d.h. treffen neben den Informationen, die das Modell bestätigen auch Informationen ein, die dem Modell widersprechen, dann werden sie in der Regel durch den Problemlöser subjektiv interpretiert (Überschneidungen von mentalem Modell und Welt ). Durch mehrmaliges Ablehnen der negativ zu bewertenden Rückmeldung (z.B. zunehmende Bahnabweichung, sich verkleinernder Manöverraum) ist die Herausbildung einer wachsenden Vertrautheit mit dem Fehler zu beobachten. Er wird zum Bestandteil der Lösung und dann in Zukunft nicht mehr als Fehler entdeckt bzw. ernst genommen.

Wenn der Problemraum durch das Modell in einer sicherheitsrelevanten Komponente falsch beschrieben wird, kann das unter Umständen eine verhängnisvolle Ausweitung der Gefahr nach sich ziehen. Der Mut zur Handlungskorrektur verliert sich mit dem Grad der Faszination des Handelnden bezüglich der einsetzenden Wirkungsfolgen der von ihm eingeleiteten Vorgänge. Es tritt eine sogenannte Beobachtungs- und Handlungsstarre auf. In dieser Phase des Handlungsprozesses werden kaum Korrekturen angebracht. Führt die Handlung letztlich zu einem Erfolg, bleibt sie als solche in Erinnerung, unabhängig davon, ob sie tatsächlich optimal war. Hilfreich ist es, die emotionale Komponente des menschlichen Denkens durch eine nüchterne und objektivierte Situationsdiagnose zu ergänzen.

Kommt es in der Schiffsführung zu einer ernsthaften Störung der Handlungsregulation, muss vorrangig nach Ursachen für das Interaktions- oder Kommunikationsversagen des Mensch-Maschine-Systems gesucht werden. Messbar wird ein solches Versagen erst durch die Bewertung von Prozesszuständen mit dem Ziel, die Differenzen zwischen der aktuellen Situation und dem angestrebten Ziel zu ermitteln und die Höhe der Differenz zum handlungsregulierenden Prozesseingriff zu machen. Das aber können Maschinen heute nicht und die bekannten Lösungen (Assistenzsysteme; s. Kersandt, D. : QUASSNAV) werden (noch) nicht als Hilfe in ganzheitlichen Systemen anerkannt.



„...Bei einer Veränderung der Situationsbedingungen kann die Anwendung einer automatisierten Strategie zu einer völligen Verfehlung des Ziels führen. ... das strategische Vorgehen (wird) nicht mehr auf die spezifischen Bedingungen angepasst.

Die Wahrscheinlichkeit von Fehlern und einer Verfehlung des gewünschten Ziels steigt an, da bei einer automatisierten Strategie zugunsten einer Reduzierung des kognitiven Aufwands die Situation und alternative Vorgehensweisen nur oberflächlich oder gar nicht analysiert werden. Aufgrund der Rigidität automatisierter Verhaltensweisen gegenüber Feedbackinformationen wird erst dann ein anderes Vorgehen gewählt, wenn sich die automatisierte Vorgehensweise nicht mehr weiterführen lässt. . . .“ / 5 /

### **Lehren aus der Grundberührung der „Costa Concordia“**

1. Die nautische Zustandsüberwachung eines großen Passagierschiffes auf See darf nicht ausschließlich auf der Grundlage menschlicher Leistungseigenschaften erfolgen.
2. Die in großer Menge und Vielfalt vorhandenen und ständig verfügbaren Daten müssen über eine Datenschnittstelle bzw. über einen Datenrecorder aus dem integrierten Navigationssystem abgerufen werden können.
3. Abhängigkeiten, Zusammengehörigkeit, Wirkungsmechanismen, Größen und Ausdehnungen müssen mathematisch-physikalisch aufbereitbar und zu vereinbarenden Aufgaben und Strukturen zusammengefasst werden können.
4. Die Bewertung bzw. Bedeutung der aufgabenspezifisch strukturierten Eingangsgrößen muss durch Experten vorgenommen werden. Diese Bewertung hat das Ziel, unscharfe Zustands- bzw. Wirkungseinflüsse mathematisch verwendbaren Funktionen zuzuführen. Damit muss sich die „gute Seemannschaft“ in plan-, gestalt-, und kontrollierbare Parameter ausdrücken lassen.
5. Die Ergänzung der menschlichen Zustandsüberwachung durch eine maschinelle Komponente muss die Häufigkeit und Nachhaltigkeit des menschlichen Versagens nachhaltig reduzieren.
6. Der Grad der Prozessbeherrschung muss mit dem Übergang von der geräte-, - bzw. systemspezifischen Fehleranzeige zur prozessabhängigen Qualitätsmessung und Zustandsmeldung bzw. - alarmierung nachweisbar wachsen. Eine maschinelle Ursachenanalyse muss die Fehlerdetektion beschleunigen
7. Der Nachweis der Kompetenz von Schiffsführern setzt ein qualitativ orientiertes Training mit der Möglichkeit der davon abhängigen Leistungsbewertung voraus (vergl. / 6 /).

### **ZIEL und ERWARTUNGEN für ein Assistenzsystem**

Gegenwärtige technisch-funktionelle Lösungen verlagern den Prozesscharakter (komplex, kompliziert, dynamisch, zufällig) auf alpha-numerische und grafische Zustandsanzeigen einzelner Parameter partieller Prozesse / Aufgaben. Das verstärkt den Eindruck hoher Komplexität und zunehmender Unbeherrschbarkeit. Die Verknüpfung partieller Aufgabenstellungen, die Abbildung einzelner Parameter zu einem komplexen Zustandsbild und die erforderliche Berücksichtigung gegenseitiger Abhängigkeiten obliegt gegenwärtig allein dem Schiffsführer. Dabei macht er Fehler (menschliches Versagen) !

Eine Lösung des Problems kann durch die Verfügbarkeit über Assistenzsysteme erreicht werden, die große Datenmengen zu bewerteten Zustandsaussagen verarbeiten, dadurch die subjektiv wahrgenommene Komplexität reduzieren und die Prozesse wieder überschaubarer machen.

Ein Assistenzsystem soll den Benutzer des Schiffsführungssystems durch die Bereitstellung von Informationen über den Fahrprozess unterstützen, indem es Daten sammelt, selektiert, ordnet, einer Aufgabenstruktur zuweist und die **Erfüllung von Qualitätsmerkmalen** im Vergleich zu deren Störungen bewertet.

Es soll die subjektiv empfundene Komplexität des Schiffsführungsprozesses reduzieren, durch eine qualitative Interpretation von Prozesszuständen die unmittelbare Nutzung ermöglichen, das leichte Erlernen der Systemfunktionen durch die Gestaltung der Bedienoberfläche nach logischen Denkabläufen ermöglichen (Details – Bewertung – Begründung / Ursachen – Empfehlungen – Prozessverlauf) und schließlich durch situationsspezifische Gefahrendiagnosen mit Alarmfunktion den Schiffsführungsprozess verlässlicher machen.

Messpunkte für die **Voraussicht** (Trendberechnung) müssen aktuell sein, z.B. die letzten 3 Minuten. Weiter zurück liegenden Daten sind für den operativen Betrieb nicht von Bedeutung, wohl aber für Entwicklungstendenzen auf einem (speziellen) Reiseabschnitt. Der Voraussagehorizont darf nicht zu groß sein, da ständige zufällige Änderungen die Höhe der Gefahr bestimmen, z.B. 4-8 Minuten. Die Art des verwendeten Regressionsverfahrens für die Trendberechnung muss variabel sein, d.h. das Verfahren wird durch den Kurvenverlauf bestimmt : linear, exponentiell oder logarithmisch. Über das zu verwendende Verfahren entscheidet das Bestimmtheitsmaß : das Verfahren mit dem höchsten Wert zwischen 0 und 1 wird verwendet. Die Trendberechnung muss zuverlässig sein. Die Vorbestimmung eines bei HOD(height of danger) = 0.8 beginnenden Hochgefahrenbereiches muss experimentell bewiesen werden können (Seeunfallauswertungen). Die Grenze „guter Seemannschaft“ (HOD = 0,5) wäre ein weiterer interessanter Messpunkt der Unter- bzw. Überschreitung einer Gefahr für die Erfüllung nautischer Aufgaben (Abb.2).

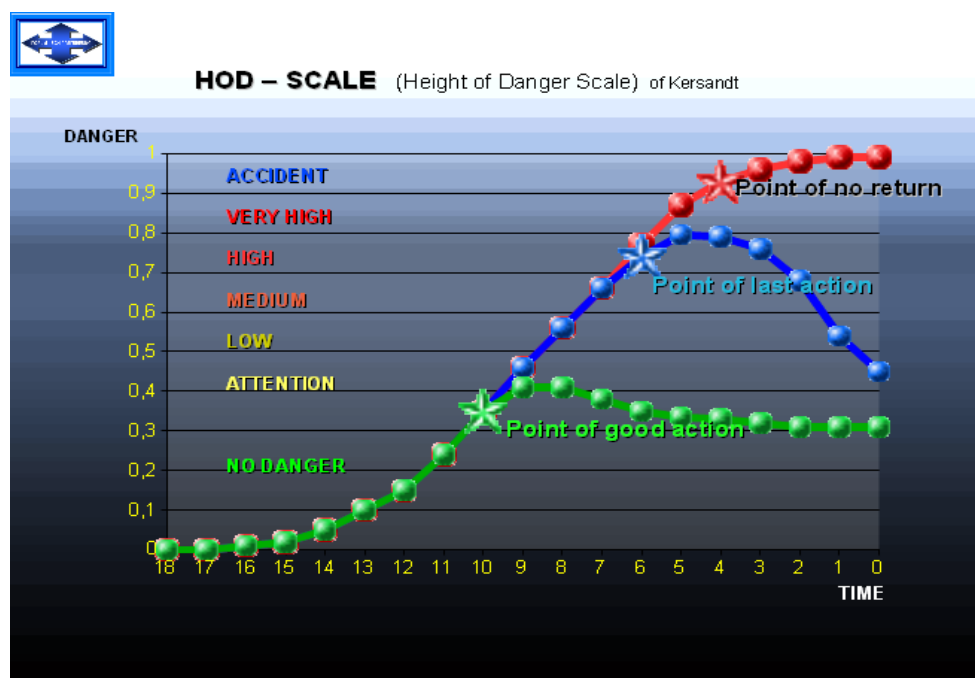


Abb. 2 : HOD – scale (Height of Danger - Scale) von Kersandt zur Qualitätsbestimmung nautischer Prozesse auf See

Die Ergänzung der Sensor- bzw. Geräteüberwachung (Meldungen, Warnungen, Alarmer) durch eine prozess- und aufgabenorientierte Zustandskontrolle zeigt sich in der Möglichkeit, den Erfüllungsgrad (die Qualität) der gestellten Aufgaben zu überwachen.

Die Prozessführung und daraus abgeleitet auch die Prozessüberwachung müssen **aufgabestrukturiert** und **situationsabhängig** (Betriebszustand) sein.

Ein **Prozessüberwachungssystem** (PMS = Process Monitoring System) mit integrierter Alarmfunktion (IAF) zeichnet sich u.a. durch folgende Merkmale aus :

- Definition aufgabenspezifischer Ein- und Ausgangsdaten einschließlich ihrer Dimensionierung, ihres zeitlichen Auftretens und ihrer Herkunft
- Definition und Strukturierung quantitativer und qualitativer Zustandsmeldungen, einschließlich Alarmarten, Alarmgrenzen und Festlegung von Prioritäten
- Verfahren und Einrichtungen zur Prüfung der Eingangsdaten auf Vollständigkeit, Aktualität und Plausibilität
- Verfahren und Einrichtungen zur Signalfilterung und Zeitfensterprüfung
- Existenz von Qualitätsmerkmalen (mit der Konzentration auf Sicherheit und Wirtschaftlichkeit) für den Schiffsführungsprozess in seiner Gesamtheit
- Überwachung des Prozesses auf Erfüllung von Qualitätsmerkmalen
- Warnung des Operators bei Störungen aufgabenstrukturierter Teilprozesse durch Überschreiten prozesskritischer Zustände (s.a. „gute Seemannschaft“)
- sicherheitskritische Parametereigenschaften
- Strukturierung von partiellen Aufgaben zur Realisierung des Schiffsführungsprozesses in der vorgegebenen Qualität

In der Prozessführung auf See müssen immer Fragen nach der aktuellen Qualität beantwortet werden (Abb. 3 -7).

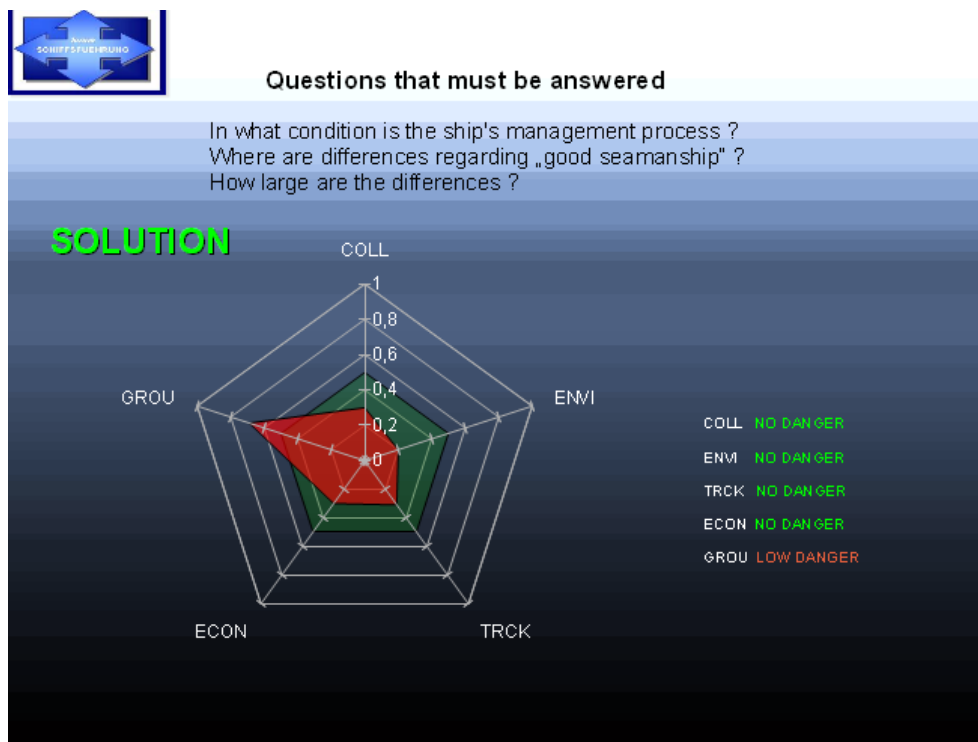


Abb. 3 : Diagnose auf einen Blick : In welchem Qualitätszustand befindet sich das Schiff ? Welche Differenzen zu geplanten Zielen (gute Seemannschaft) gibt es und wo treten sie auf ?





Questions that must be answered

What are the causes of the differences ?  
 How strong they are pronounced ?

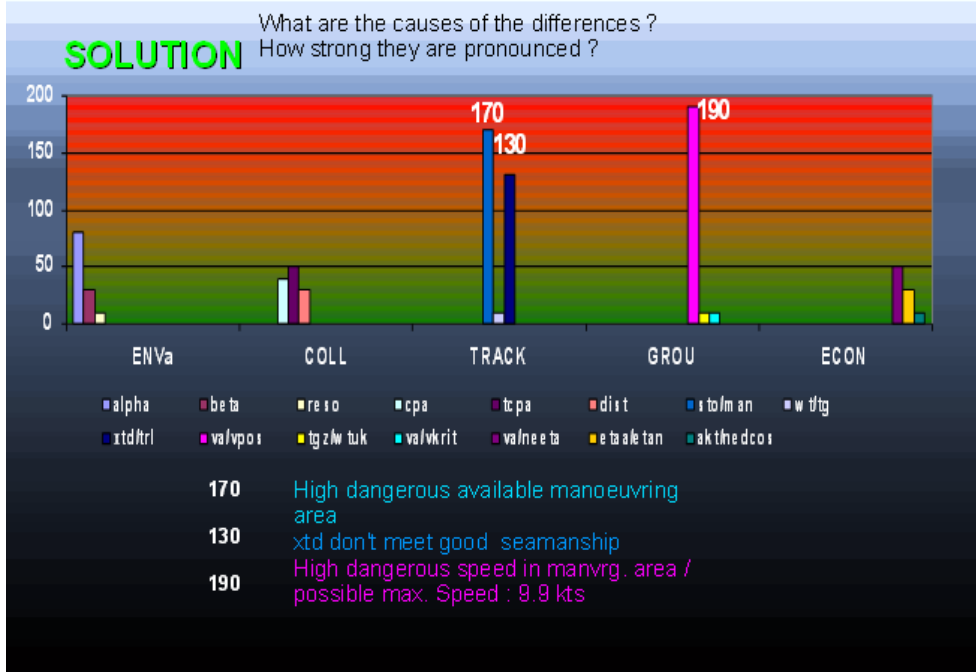


Abb. 4 : Welche Ursachen für Qualitätsabweichungen gibt es und wie stark sind sie ausgeprägt ?



Questions that must be answered

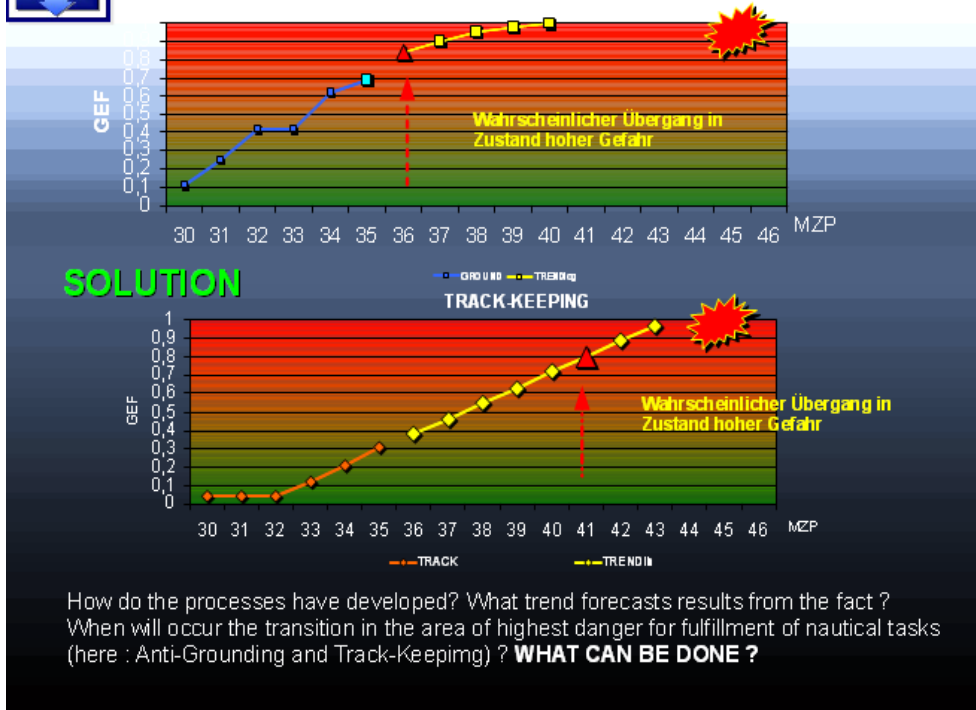


Abb. 5 : Wie hat sich ein bestimmter partieller Prozess bisher entwickelt ? Wie wird er sich weiterentwickeln ? Wann gerät der Prozess in einen Hochfahrenbereich ?

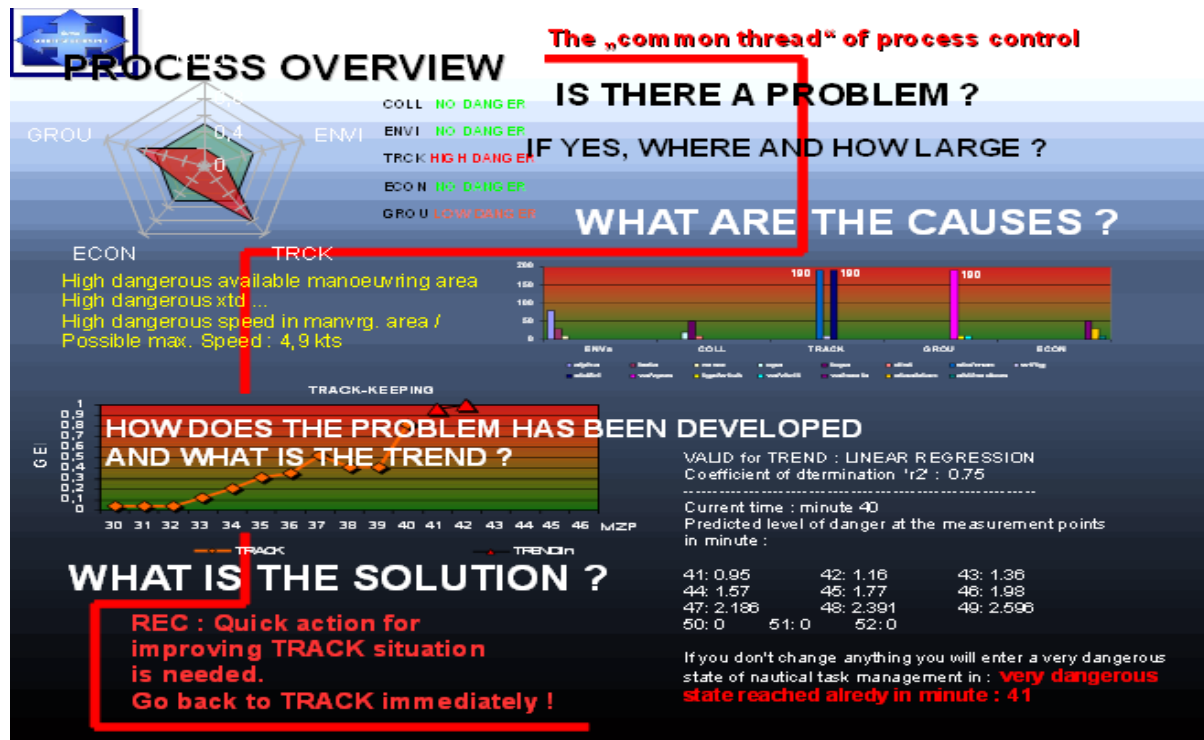


Abb. 6 : Die „rote Linie“ der Prozesskontrolle

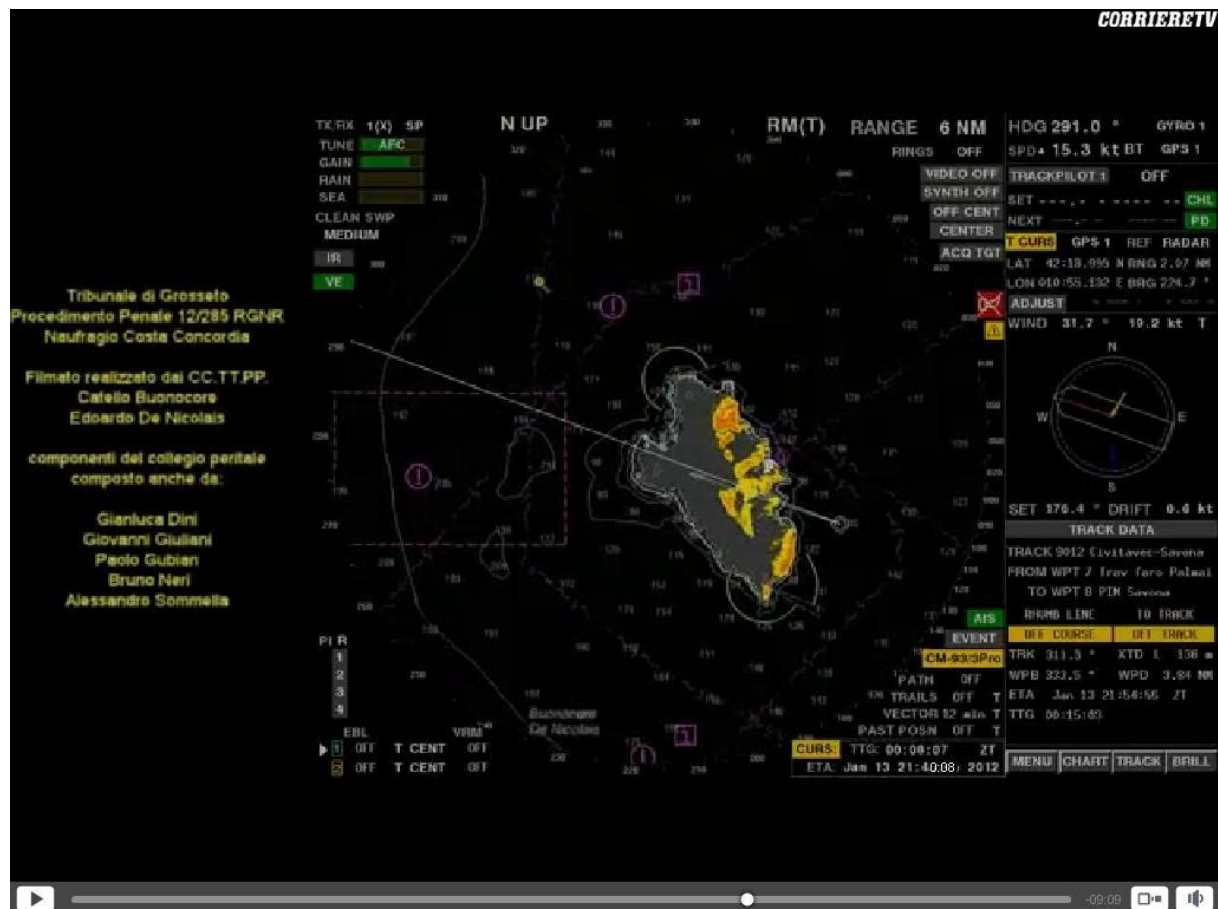


Abb. 7 : Das “Costa Concordia” – Dilemma : “OFF COURSE” und “OFF TRACK”; 5 Minuten vor der Grundberührung

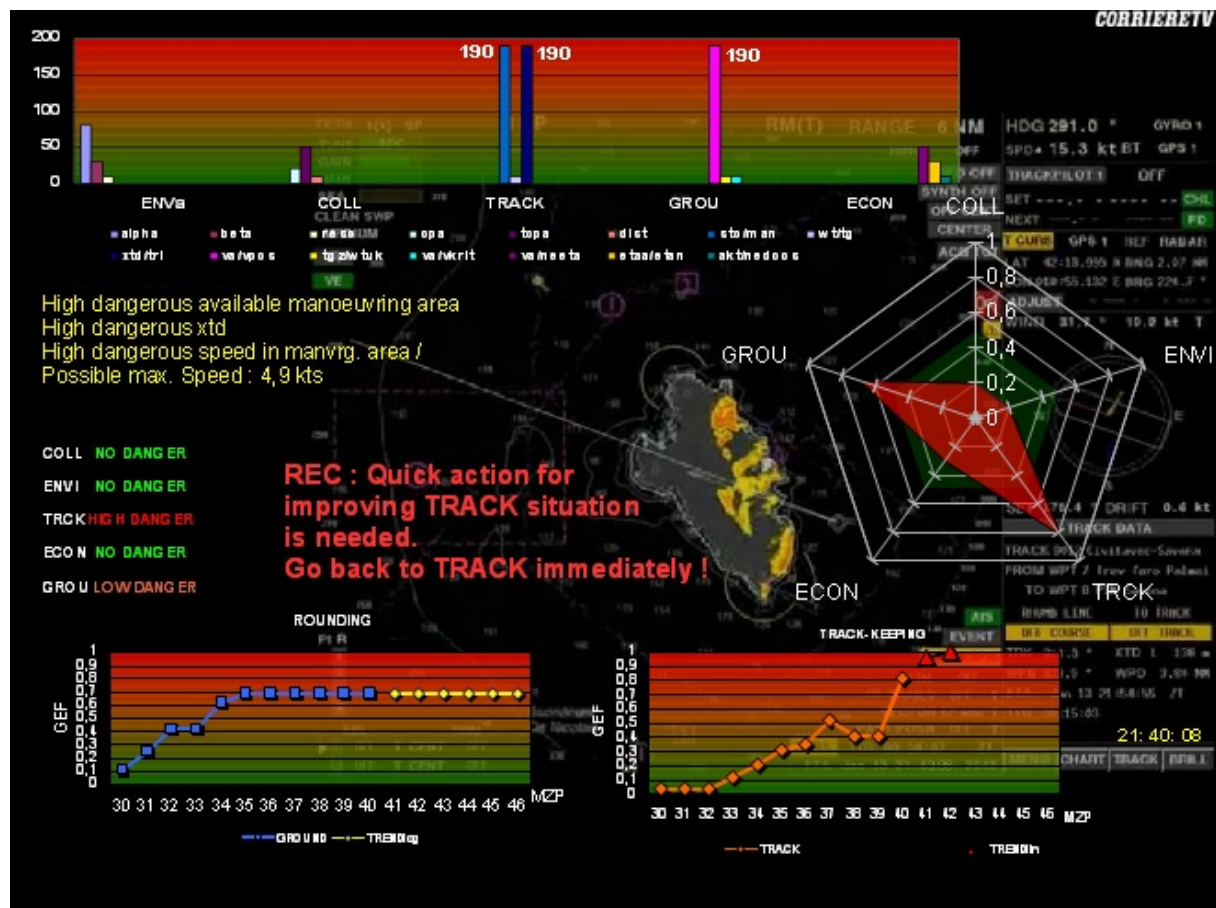


Abb. 8 : Die “Costa Concordia” – Lösung : HOD-Scale, aktueller Zustand der Qualität in zwei partiellen Prozessen („low danger“, „high danger“); Ursachen für die schlechte Qualität (zu kleines Manövrieregebiet, große Bahnabweichung, sehr gefährliche zu hohe Geschwindigkeit); erste Sofortmaßnahmen und 3-Minuten-Voraussage zum Zeitpunkt : 5 Minuten (21:40 Uhr) vor der Grundberührung / 6 /

Ein möglicher Lösungsverlauf nach der Reduzierung der Geschwindigkeit des Schiffes auf 5 Kn ist in Abb. 9 dargestellt. Der dann noch benötigte Manöverraum beträgt 1298 m bei 740 m Stoppstrecke. Die Höhe der Gefahr liegt fast im Bereich „guter Seemannschaft“, die logarithmische Trendvorhersage geht davon aus, dass in den nächsten 9 Minuten keine Hochfahrensituation erreicht wird, wenn sich die Bedingungen nicht ändern.

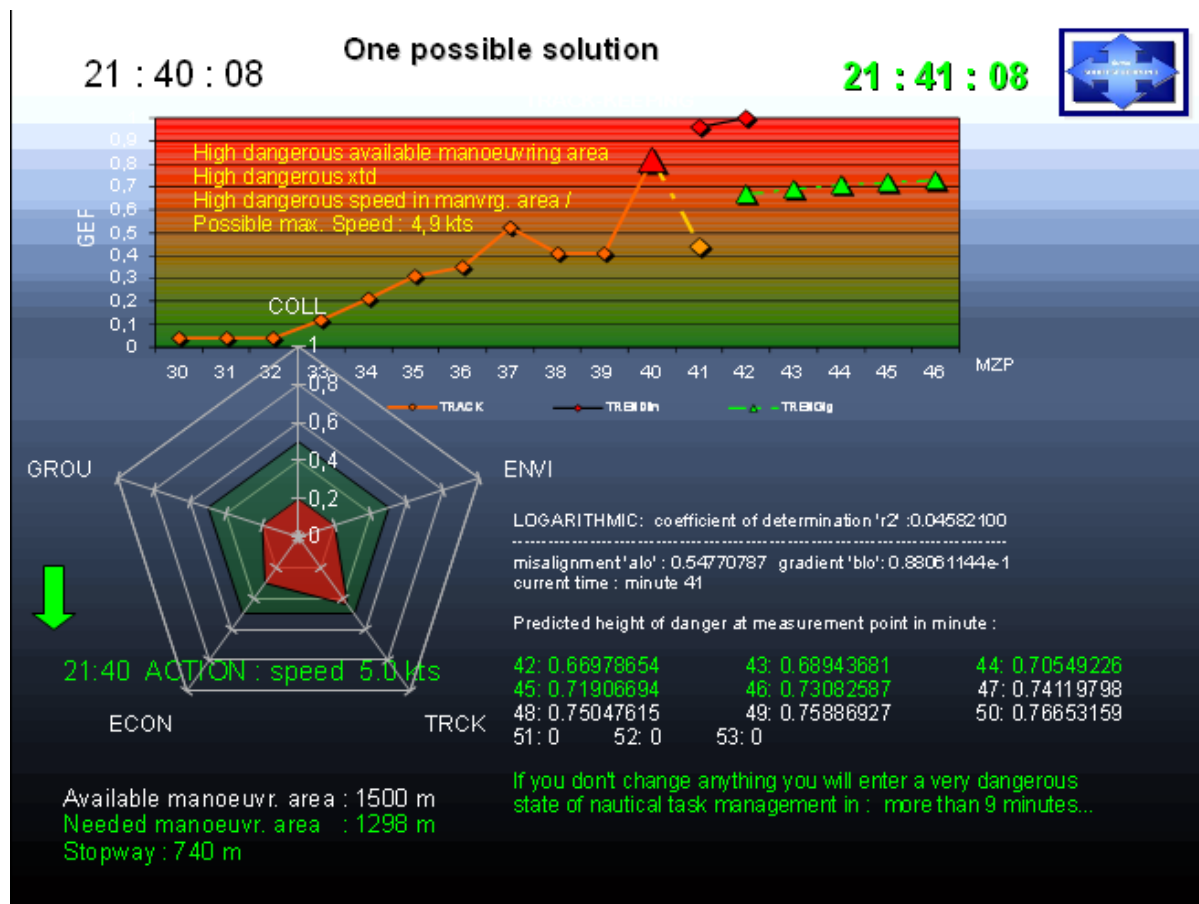


Abb. 9 : Lösung des Problems 5 Minuten vor der Grundberührung

**Zusammenfassung :**

„Die Zuschreibung von Fehlern zu Mensch oder Maschine in Form sogenannten menschlichen oder technischen Versagens bei Incidents oder Accidents sicherheitskritischer Systeme beruht auf einer falschen Wahrnehmung der Struktur von Mensch-Maschine-Systemen.“ Die „... Transformation des Prozesses über das Prozessführungssystem bis zum mentalen Modell des Operateurs“ wird „von einer Vielzahl von Deformationen in der mehrstufigen Abbildung“ gekennzeichnet. „Ähnliches gilt für die Abbildung von Intentionen zu Einwirkungen auf den Prozess.“ In vielen computergestützten Prozessführungssystemen „liegen darüber hinaus auf vielen Ebenen Handlungs- und Handlungsregulationsprozesse vor, die durch unzulängliches Interaktionsdesign vielfältige Inkonsistenzen zwischen mentalem Modell, Systemmodell des Prozessführungssystems und Prozessmodell aufweisen.“ / 7 /

**Hatte das Navigationssystem auf der „Costa Concordia“ diese Mängel ? Und wenn ja, wie kann man sie beseitigen ? Der Verfasser hat in diesem Beitrag eine Lösung angeboten. Sie liegt seit Jahren vor. Nur – entscheiden müssen die Reeder, fordern müssen die Betroffenen, realisieren müssen die Hersteller, anerkennen müssen die Versicherungen, „würdigen“ müssen die Passagiere, die letztlich alles und mit allem bezahlen.**

## LITERATUR

- / 1 / - : Allianz Global Corporate & Specialty  
Safety and Shipping Review 2013 - An annual review of trends and  
developments in shipping losses and safety – January 2013)
- / 2 / Timpe, K.-P.  
u.a. : Mensch-Maschine-Systemtechnik – Konzepte, Modellierung, Gestaltung,  
Evaluation  
Symposium Publishing GmbH, Düsseldorf, 2. Auflage, Februar 2002
- / 3 / Dykes, R.A. : SAFETY ASSESSMENT OF MARITIME REGULATIONS . - Official  
Log Final Report PLG-1140. - Prepared for SHIP OPERATIONS  
COOPERATIVE PROGRAM . - May 1997
- / 4 / Kloman, H.F. : INTEGRATED RISK ASSESSMENT. - CURRENT VIEWS OF RISK  
MANAGEMENT . - Risk Management Reports. - 61 Elyis Ferry Road  
Lyme, CT 06371 USA (Quelle : INTERNET)
- / 5 / Zempel, J. : Strategien der Handlungsregulation. - Inaugural Dissertation zur  
Erlangung des Doktorgrades der Philosophie (Dr. phil.) des FB  
Psychologie der Justus-Liebig-Universität Gießen, Nürnberg,  
Dezember 2002.- In : [http://psydok.sulb.uni-saarland.de/  
volltexte/2006/841/pdf/ZempelJeannette-2003-02-12.pdf](http://psydok.sulb.uni-saarland.de/volltexte/2006/841/pdf/ZempelJeannette-2003-02-12.pdf)
- / 6 / Kersandt, D. : „Costa Concordia“ - Grundberührung bei Le Scole, östlich der Isola del  
Giglio, 13. Januar 2012  
Ermittlung der Informationsmängel und ihrer handlungsregulierenden  
Wirkungen im Schiffsführungsprozess mit dem Ziel der Ursachen-  
erkennung und der Ableitung präventiver Maßnahmen für Fortbildung,  
Simulatortraining und Praxis  
forum-schiffsfuehrung <http://www.forum-schiffsfuehrung.com>  
Rostock, 09. September 2012
- / 7 / Herczeg, M. : 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