

Wissensbasierte Situationserkennung – wichtige Voraussetzung für die rechnerunterstützte Handlungsregulation in Begegnungssituationen

Diethard Kersandt

Einführung

Die Notwendigkeit, große, komplexe, dynamische und zufallsabhängige Systeme nach qualitativen Kenngrößen zu steuern und den Eintritt geplanter Normen mit der Realität zu vergleichen, nimmt mit den immer höheren Anforderungen an die Wirtschaftlichkeit und Sicherheit derartiger Systeme schnell zu. Es reicht offensichtlich nicht mehr aus, die im Kopf gespeicherten Normen aus Wissen und Erfahrungen, die „gute Seemannschaft“, einem kontinuierlichen Vergleich mit der über Signale und Daten abgebildeten Wirklichkeit zu unterziehen und bei tatsächlichen oder vermeintlichen Differenzen richtige Entscheidungen zu treffen und richtig zu handeln. Während die technischen Leistungsgrenzen von Sensor-Geräte-Software-Kombinationen noch lange nicht erreicht sind und immer wieder neue, faszinierende Wunder zu versprechen geeignet sind, kann der Wissen-Ausbildung-Erfahrung-Mensch-Komplex die von ihm erwarteten Leistungen für die Erfüllung der versprochenen Wunder nicht mehr erbringen. Dafür gibt es objektive human-biologische als auch subjektive, in der Regel strukturelle, systembedingte Gründe.

Heute fordert die effektive und sichere Schiffsführung ein komplexes ingenieurmäßiges Herangehen auf der Basis von Ergonomie und Psychologie und neben der interdisziplinären wissenschaftlichen Arbeit die Existenz einer integrationsfähigen wissenschaftlichen Disziplin mit der Fähigkeit zu prognostischen Aussagen.

Diese Aussage, die für den Schiffsführungsprozess (und damit für partiellen Aufgaben Bahnführung, Vermeidung von Grundberührungen, Berücksichtigung der meteorologisch-hydrologischen Einflüsse und Erfüllung wirtschaftlicher Kenngrößen) allgemein gilt, soll hier am Beispiel der partiellen Aufgabe „Kollisionsverhütung“ belegt werden.

Die Möglichkeit einer Kollision im Moment des geringsten Passierabstandes zwischen zwei Objekten auf See wird beim heutigen Stand der Technik in aller Regel früh angezeigt. Bei einem Passierabstand von $cpa = 0 \text{ sm}$ (oder nahe 0) erscheint es nur eine Frage der Zeit ($t_{cpa} = t_n, \dots, 0$) zu sein, wann zwei Objekte real zusammenstoßen können. Die mathematisch-physikalischen Beziehungen nehmen ihren gesetzmäßigen Verlauf und unterliegen keinem Zweifel. Warum aber stoßen Schiffe zusammen? Warum gibt es viele „Beinahe-Kollisionen? Warum entstehen Situationen mit höchster mentaler Belastung? Warum wird einem Nautiker mangelhafte „situation awareness“ vorgeworfen und in der Regel menschliches Versagen als Ursache eines Unfalles angesehen?

Die Beantwortung dieser Fragen führt zwangsläufig über die Problematik des „Mensch-Maschine-Interface“ (MMI), die Benutzerschnittstelle, über die die Interaktionen zwischen Mensch und Maschine abgewickelt werden.

Gerade auf diesem Gebiet vermutet der Verfasser die größten Reserven. Ziel einer Interview-Studie im Rahmen des „DGON-Bridge“ – Projektes war es, herauszufinden, „was die Entwickler nautischen Geräts eigentlich über diejenigen, die nachher damit umgehen, denken und wissen; wie sie die Nutzer und ihre Fähigkeiten einschätzen und inwiefern sie ihre Geräte darauf abstimmen. ... Das auffälligste Merkmal der Ergebnisse ist zunächst die große Varianz in den Aussagen und Vorstellungen. Während einige Interviewpartner ihren Fokus vorwiegend auf den Fortschritt der Technik legen, an den sich der Nutzer anpassen müsse, gibt es auch Vertreter der Gegenposition, die der Meinung sind, man müsse den Nautiker und

die heutigen Bedingungen seiner Arbeit als wesentliche Grundlage beim Nachdenken über Geräteentwicklungen und –verbesserungen heranziehen.“ / 1, S. 2 /

Durch die Untersuchungen konnte bestätigt werden, dass bei der Entwicklung technischer Systeme Entwicklermodelle und Benutzermodelle eine wesentliche Rolle für die Interface-Gestaltung spielen. Für die mentale Herausbildung der ersteren sind Kenntnisse und Erfahrungen aus der Planung, Entwicklung und Konstruktion sowie über Wirkmechanismen und Funktionen von Bedeutung. Benutzer bilden ihr mentales Modell weitgehend aus ihren Erfahrungen und persönlichen Erlebnissen (Ereignissen), ziehen eigene Schlussfolgerungen und nutzen dazu die in Handbüchern gespeicherten Prozeduren.

MMI-Entwicklungsziel sollte aber gerade die Übereinstimmung zwischen Entwickler- und Benutzermodellen sein. Definition der Aufgaben, Bezeichnung der Nahtstellen und ein qualitativ hochwertiges Feedback sind einige der dafür erforderlichen Bedingungen.

Lösungsvoraussetzungen

Der Verlauf einer gefährlichen Begegnung ist in der Regel mit folgenden Erscheinungen verbunden :

- hohe Komplexität
- große Dynamik
- Zufälligkeit
- mangelhafte Situationserkennung (bzw- fehlendes oder gestörtes Situationsbewusstsein)
- Mangel an definierten Prozesseingriffspunkten,
- Mängel in der Handlungsregulierung
- fehlende Rückkopplung mit Erfolgsbewertung.

Jede Befolgung der Regeln „guter Seemannschaft“ setzt eine inhaltlich und zeitlich definierbare Abfolge situativer Ereignisse mit beschreibbaren Merkmalen voraus. Aufgabe und Problemstellung liegen eng beieinander.

Gelingt es, Ereignisse qualitativ zu beschreiben und als handlungsregulierende Elemente zu mathematischen Kenngrößen für den Ereignisablauf zu berechnen, können Prozesseingriffspunkte angeboten werden, die letztlich einem gesetzmäßigen Verlauf folgen und deshalb vorausgesagt werden können. In über 40 000 in der Praxis und während der Simulation analysierten Begegnungssituationen konnte ein solcher gesetzmäßiger Verlauf entdeckt und als eine der Grundlagen für ein wissensbasiertes Assistenzsystems mathematisch aufbereitet werden. (Bild 1)

Die Gefahrenberechnung beruht auf dem Assistenzsystem „NARIDAS“, über das der Verfasser mehrfach berichtete “(vergl. Kersandt, D. / 6 / - / 11 /).

Eingangsgrößen für die Gefahrenberechnung bilden u.a. cpa, tcpa und Abstand eines Zieles.

Daraus lassen sich folgende wichtige und handlungsregulierende Prozesseingriffspunkte bestimmen :

1. **„Point of good action“** – das ist der Punkt, an dem die Gefahrenkurve in ihrem ansteigenden Verhalten unterbrochen wird und in den Bereich „guter Seemannschaft“ einschwenkt (Ursache sind Manöver des Gegners oder des Eigenschiffes)

2. **„Alarmpunkt“** – behalten Eigenschiff und Gegner Kurs und Geschwindigkeit bei, steigt die Gefahrenkurve mit noch etwa linearem Verhalten an, bis sie den Alarmpunkt erreicht. Der Alarmpunkt stellt eine wissensbasierte Zustandsbeschreibung dar, die sich aus den bewerteten und mathematischen aufbereiteten Eingangsgrößen zusammensetzt. An dieser Stelle müssen

Gegner und / oder Eigenschiff handeln, um eben noch eine sehr gefährliche Annäherung zu vermeiden. Der Alarmpunkt liegt im Definitionsbereich mittlerer Gefahr.

3. „**Point of last action**“ – im traditionellen Sinne der Punkt für ein Manöver des letzten Augenblickes. Dieser Prozesseingriffspunkt liegt kurz hinter dem Alarmpunkt im Bereich mittlerer bis hoher Gefahr. Der Verlauf der Gefahrenkurve nach dem Prozesseingriff ist variabel, muss aber immer in einen Bereich niedrigerer Gefahr führen.

4. „**Point of no return**“ – in einer Vielzahl von untersuchten Gefahrenverläufen in Begegnungssituationen, die zu einem Unfall führten, hat sich gezeigt, dass die Gefahr etwa 3-5 Minuten vor dem negativen Ereignis exponentiell (also auch sehr dynamisch wächst – schnelle Zustandsänderungen pro Zeiteinheit) ansteigt und in der Regel durch kein Manöver mehr rechtzeitig aufzuhalten ist.

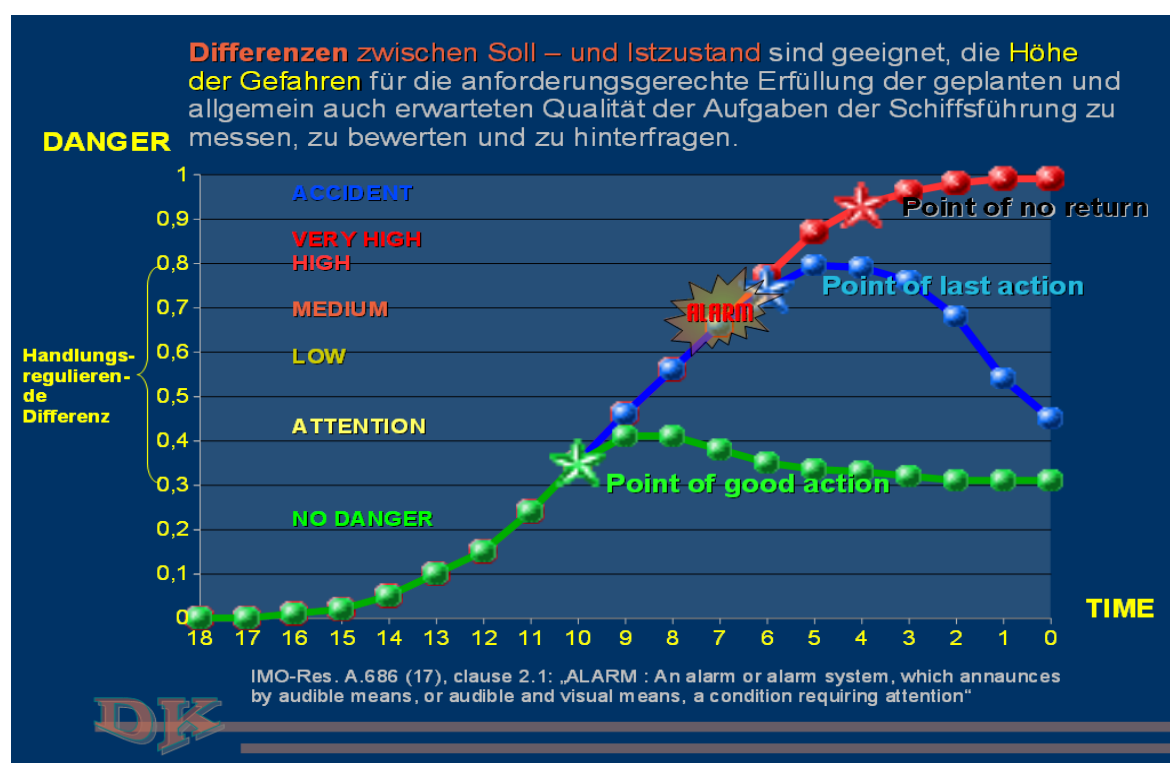


Bild 1 : Gefahrenverlauf und Prozesseingriffspunkte in Begegnungssituation (verallgemeinerte Darstellung im Ergebnis von etwa 40 000 Untersuchungen)

Ist dem Einzelnen das Maß „guter Seemannschaft“ nicht bekannt oder kann er es wegen der Komplexität und Dynamik der Prozessabläufe nicht rechtzeitig oder vollständig bestimmen, können Entscheidungshilfen auf der Grundlage der unabhängig vom Bewußtsein oder Wissen vorhandenen systemimmanenten Daten zur Situationsbeschreibung angeboten werden. Sie bilden dann die erforderliche handlungsregulative Grundlage.

Liegt ein solcher Fall im Handlungsablauf vor, hat diese qualitative „Situationsdiagnose“ Vorrang vor jedweder anderer subjektiver Interpretation. Notwendige Prozesssteuerungsaktionen leiten sich daraus ab.

Die Güte des helfenden „Assistenten“ und damit seine Akzeptanz wird maßgeblich durch die Wahrhaftigkeit seiner „Normenbewertung“ (die Qualität der „guten Seemannschaft“ als oberste und integrative Handlungsvorschrift auf See) bestimmt.

Diese Erkenntnisse decken sich mit der Herausbildung eines operativen Abbildungssystems, das als Modell aus Ziel und Aktionsprogramm aufgefasst werden kann und sich an den Realisierungsbedingungen, den Kenntnissen der internen und externen Umwelt, den technischen Bedingungen und möglichen Eingriffspunkten und an den Wirkungsfolgen von Steuerungsaktionen orientiert, wobei die Einhaltung von Normen der „guten Seemannschaft“ ständigen rückgekoppelten Vergleichen mit der Wirklichkeit unterzogen wird. Auftretende Differenzen bestimmen die Handlungsregulation. Operative Abbildungssysteme liegen mental kodiert vor und können in Frühphasen einer gefährlichen Ereignisfolge (geringe Komplexität, geringe Dynamik, weitgehend linearer Verlauf, keine oder leicht erkennbare und bewertbare Zufälligkeiten) schnell abgerufen werden.

Sind diese Bedingungen, wie man es häufig feststellen kann, aber nicht gegeben, kann die Herausbildung eines operativen Abbildes mit Fehlern behaftet sein, Zeitverzögerungen für die Handlungsregulation verursachen und wegen eines (leider) wirkungsvollen Komplexes aus Hoffnungen und Erwartungen sowie Ablehnung negativer Prozesszustandsanzeigen zu systemgefährdenden und nicht reparablen Zuständen führen. Abhilfe kann am nachhaltigsten durch mental wirkungsvolle Anzeigen, Meldungen und qualitative Zustandsbeschreibungen geschaffen werden, die in der Regel auf wissensbasierten Lösungen basieren. Je nachhaltiger die Beschreibung eines Prozesszustandes in das Bewußtsein des Handelnden dringen kann und um so geringer der subjektive Aufwand für die mentale Erfassung und Bewertung von Reizen, Signalen, Daten und Informationen ist, je mehr Leistungspotential steht für die Problemlösung zur Verfügung. Solche Lösungen liefern Möglichkeiten für die optische und qualitativ berechnete Verfolgung von Prozessentwicklungen, schaffen Vertrauen in die Zustandsbewertung und eröffnen Möglichkeiten, nach eigenem Ermessen an einem definierten Punkt in den Prozess einzugreifen und das „Einschwenken“ der aktuellen Verlaufsform auf die „Normenkurve guter Seemannschaft“ zu beobachten / zu kontrollieren. Das sind wichtige Grundlagen für die Herausbildung der Qualität einer modernen, anforderungsgerechten Mensch-Maschine-Schnittstelle.

Jedem Entwickler muss klar sein, dass das von ihm gestaltete technische System die Güte des operativen Abbildsystems des Nautikers und damit die Qualität (die Güte) der Schiffsführung mitbestimmt.

Mit den rasant gewachsenen Möglichkeiten von Sensoren, darstellender Technik und verarbeitender Software auf der Brücke hat sich ein sprunghafter Wandel der Stellung des Nautikers im Prozess vollzogen. Diese Wandlung kann auch als Übergang von der direkten zur indirekten Prozesssteuerung bezeichnet werden. In dessen Folge haben sich die Verfahren zur subjektiven Informationsauswahl gesetzmäßig an die neuen Möglichkeiten angepasst (s. Bild 2). Nicht immer wird dieser Wandel bei der Simulation von Schiffsführungsprozessen beachtet und Ziele, selbst technisch leistungsfähiger Simulatoren, auf die Stabilisierung der sensomotorischen Verhaltensebene bei Üben konzentriert. Erfahrene Instruktoren aber haben längst erkannt, dass bei Nautikern / Kapitänen / Brückenteams die Handlungsregulation weitgehend durch regelbasiertes Verhalten bestimmt wird.

Die Reiz-Reaktion-Zeitgeschichte bei der Führung von Schiffen über See ist abgeschlossen. Jeder Versuch, sie technisch, organisatorisch, strukturell oder bildungsmäßig weiter zu stützen, führt zu übergangsmäßig „optisch schönen“ Lösungen, endet jedoch in einer Sackgasse.

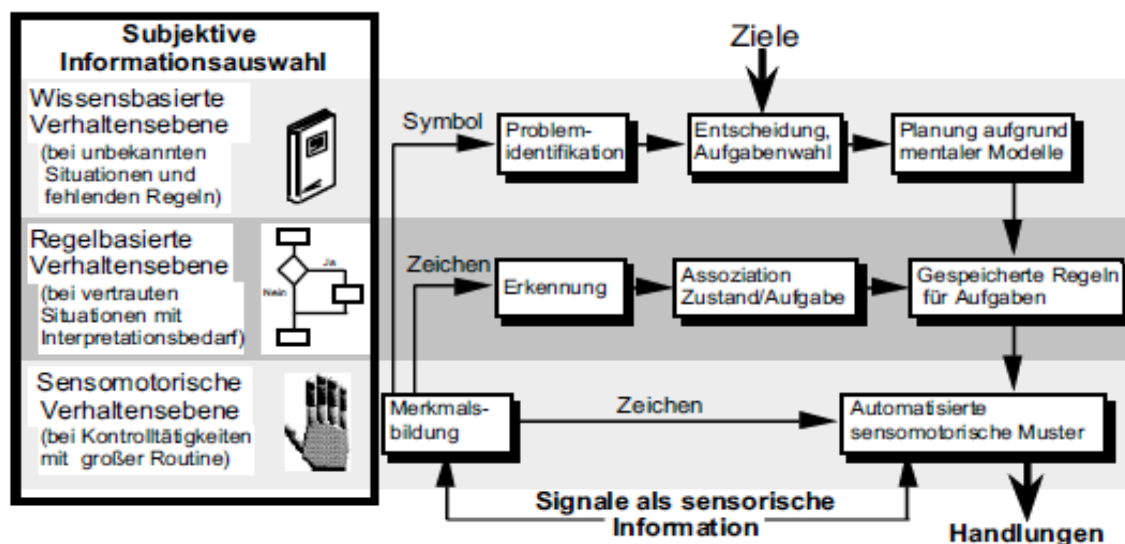


Bild 2 : Ebenenmodell der Handlungsregulation (Rasmussen 1983)
 (Quelle : http://www.et.tu-dresden.de/ifa/uploads/media/MMST_004-Gedaechtnis_und_Handlungsregulation.pdf)

Wird auf der Basis dieses Zustandes nun versucht, dem Nautiker den Übergang bzw. die Kombination mit regelbasiertem Verhalten schmackhaft zu machen und aus der Entwicklersicht weitere Lösungen zur Datenpräsentation anzubieten, die eine Grundlage für die Herausbildung und den Abruf von Regeln darstellen könnten, kann auch hier erwartet werden, dass der Mensch allein diesen Leistungsanforderungen objektiv nicht genügen kann. Anforderungen an gespeicherte Regeln, den Regelabruf und -vergleich, die Erkennung und Bewertung von Prozesszustandsmerkmalen kann der Nautiker bei gleichen Prozessmerkmalen bezüglich Komplexität, Dynamik, Zufälligkeit usw. nicht mehr genügen.

Ergebnis : der Anteil des menschlichen Versagens an den Seeunfallursachen bleibt konstant oder erhöht sich weiter.

Genau an dieser Stelle eignen sich Hilfen von wissensbasierten (regelbasierten) Assistenten. Sie sind in der Lage (vergl. NARIDAS), ein wissensbasiertes Verhalten bei der subjektiven Informationsauswahl anzubieten, da sie aufgabenbasierte Strukturen haben, eine betriebszustandsabhängige Datenreduktion und -fusion ermöglichen, Zustände qualitativ identifizieren und bewerten können, Entscheidungsvorschläge machen und über ein langes und beständiges „Gedächtnis“ verfügen.

Praktische Untersuchungen haben gezeigt, dass in weniger komplexen Situationen die „Hilfsangebote“ eines solchen Assistenten eher abgelehnt wurden. (Reaktion :“ Das habe ich auch gewußt.“ / „Das ist nichts neues.“)

In Situation von hoher Komplexität und Dynamik aber war die Zustandsdiagnose des Assistenten eine eher beruhigende und die eigene Einschätzung bestätigende „vertrauensbildende“ Maßnahme.

Der Verfasser hat selbst diesen Vorzug am Simulator genossen. Ihm ist aus eigener Praxis auf See allerdings auch bekannt, dass er in Situationen mit besonders hohem Informationsbedarf und Stress dazu neigte, sich auf die „Urelemente“ der Kollisionsverhütung zurückzuziehen und nach ganz einfachen Verhaltensmodellen zu funktionieren.

Vielleicht offenbarten sich hier wesentliche allgemeine Eigenschaften mentaler Modelle: Reduktion der In- und Outputs mit Fehlern bei der Darstellung der Realität, Verwechslung von Modellen mit Fehlern in der situationsgerechten Anwendung, zu später Abruf von Modellen, geringe Rückkopplungseffektivität.

Modelle entstehen in der Regel durch eigene Erfahrungen, durch erlebte Situationen, werden durch Schlussfolgerungen und Verallgemeinerungen gefestigt, im Verlaufe von Lernvor-

gängen herausgebildet und in Entscheidungsvorgängen nachhaltig ausgeprägt. Dadurch unterliegen sie einem stark individuellen Charakter.

Die psychische Regulation von Handlungen umfaßt die psychische Teilfunktionen : Erkennen, Bewerten, Entscheiden, Erleben, Streben, Kontrollieren und Behalten. Dabei werden Ist-Werte von Handlungen mit den Normwerten guter Seemannschaft verglichen. Das Ergebnis dieses Vergleiches bestimmt das Erfordernis eines Prozesseingriffes. Dessen wahrscheinliches Resultat wird wieder mit dem Normwert verglichen und ausgeführt, wenn die erreichbare Übereinstimmung akzeptabel erscheint.

(vergl. http://www.medizinpsychologie.de/OL/glossar/body_handlungsregulation.html)

Handlungen sind die kleinsten Verhaltenseinheiten hinsichtlich eines geplanten Zieles, das im allgemeinen den Qualitätskenngrößen „guter Seemannschaft“ entspricht. In der Regel sind Schiffsführungsprozesse so komplex, dass die Planung von Handlungen in Form von Handlungsprogrammen notwendig ist, um die Prozessqualität zu erreichen. Regulationsgrundlage bilden die gesteckten und zu erreichenden Teilziele. Das Handlungs- oder auch Aktionsprogramm, das auf die Erreichung der vorweggenommenen Ziele ausgerichtet ist, bildet das interne Modell für die Handlungsregulation.

Bis heute bleibt das Ziel selbst einem äußeren Beobachter solange verborgen und Bestandteil der gedanklichen Vorwegnahme der angestrebten Qualität des Prozesses (einer partiellen Aufgabe) im Kopf des Handelnden, bis es sich mit der Aufgabenerfüllung realisiert. Zwischen der Zieldefinition, dem prozessuralen Ablauf der Zielerreichung, der Sichtbarmachung und Bewertung der aktuellen Soll-Ist-Abweichungen und dem Nachweis des Erfolges selbst existiert gegenwärtig eine stark ausgeprägte „Grauzone“, die sich nachteilig auf die Handlungsregulation auswirkt und die Effizienz des Prozesses, des Systems in seiner Gesamtheit in Frage stellt und zufälligen, mitunter unbemerkten Zufallswirkungen ausgesetzt ist. Folge dieser unbefriedigenden Lage ist die Unsicherheit des Handelnden in der Situationserkennung, die teilweise unnötige Suche nach Einflussgrößen und ihre Bewertung für die Prozessgüte, wiederholende Denkvorgänge ohne tatsächliches Ergebnis, die vergebliche Suche nach situationsgerechten Aktionen und das Ausbleiben von Erfolgsmeldungen.

Letztlich beeinträchtigt das die ohnehin begrenzte Kapazität des menschlichen Arbeitsgedächtnisses. Die Erhöhung der zu verarbeitenden Informationsmenge vergrößert das Problem. Nur halb oder unscharf erkannte Zustände verbleiben im Gedächtnis, Teilziele und erforderlich Handlungen werden zurückgestellt und beeinträchtigen das Volumen des sich aufbauenden und expandierenden Problemlösungsraumes.

Mängel in der Qualität von Informationsverarbeitungsvorgängen können zu Fehlentscheidungen und Fehlhandlungen führen. Situationsgerechtes Verhalten und Auswahl geeigneter Aktivitäten verlangen eine ständige Überprüfung und Auswertung der angezeigten Signale, Daten und Bilder hinsichtlich ihrer Aussage über die realen Eigenschaften der (künstlich) abgebildeten Umwelt. Die Reduzierung falscher Entscheidungen hängt davon ab, wie gut Informationen bewertet werden und welches Maß an Übereinstimmung zwischen erzieltm Bewertungsergebnis und objektiver Realität erreicht werden kann. Isoliert getroffenen Entscheidungen bergen ein höheres Risiko in sich als bei Ausnutzung eines hohen Verflechtungsgrades bei der Entscheidungsfindung, z.B. durch den Einsatz von menschlichen und technischen Ressourcen auf der Brücke.

„Je komplexer die Arbeitsaufgabe und je intransparenter und dynamischer die Arbeitssituation, um so schwieriger wird eine genaue, systematische und vorausschauende Handlungsplanung und -steuerung. Die Handlungsplanung in komplexen Systemen ist eine der schwierigsten Denkanforderungen.“ / 2, S. 20 /

„Der bewusste Vergleich der Regelsätze der Strategien mit den spezifischen Situationsanforderungen wird im Zuge der Automatisierung immer weiter herabgesetzt. Bei einer Veränderung der Situationsbedingungen kann die Anwendung einer automatisierten Strategie zu einer völligen Verfehlung des Ziels führen. Denn durch den mangelnden bewussten Vergleich zwischen den Bedingungen und dem Regelsatz wird das strategische Vorgehen nicht mehr auf die spezifischen Bedingungen angepasst.“ / 2, S. 22 /

Hier liegt die große Gefahr zunehmender Automatisierung mit ihren Versprechungen zur Verbesserung von Wirtschaftlichkeit, Sicherheit und Bedienbarkeit. Nur zu leicht wird vom Menschen verlangt, dass er sich den veränderten Bedingungen anpasst.

„... 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. ... Die Veränderung automatisierter Verhaltensweisen bedarf eines großen intellektuellen Aufwands. ... Eine inadäquate automatisierte Strategie durch eine situationsangepasste andere Strategie zu ersetzen, bedarf eines aufwendigen kognitiven Prozesses, der auf intellektueller Ebene bewusst vollzogen werden muss (Verarbeitung der Feedbackinformationen, Reproduktion bekannter Regelsätze, Vergleich der aktuellen Situationsgegebenheiten mit den abgespeicherten "Wenn-dann-Regeln", Auswahl eines situationsgerechten Regelsatzes, u. U. weitere Anpassung der ausgewählten Strategie an die Situation).“ / 2, S. 22 /

Gefahren bezüglich des Transformationsprozess werden durch Deformationen in der Wahrnehmung des realen Prozesses und seiner Eigenschaften ausgelöst (vergl. / 3 /):

1. Messeinrichtungen (Sensoren) erfassen nur einen Teil des Prozesses; sie kodieren Messdaten und erzeugen dabei Lücken.
2. Fehlerhafte Sensorik verursacht künstliche Gebilde, so dass real nicht Existierendes im Prozessführungssystem abgebildet wird.
3. Bei der Erzeugung von Messdatagrammen (Nachrichten) werden Transformationen (Normierungen, Skalierungen, Kodierungen) der Messdaten vorgenommen, die die Sensordaten weiter verändern und die Zuordnung zur Datenquelle durch den Operateur erschwert.
4. Datenaggregation und Datenfusion basieren in der Regel auf mathematischen und logischen Verknüpfungen, die, wenn sie betriebszustandsunabhängig und nicht aufgabenorientiert „organisiert“ werden, die entstehenden abstrakteren Daten und komplexeren systeminternen Datenstrukturen für den Operateur schwer durchschaubar machen.
5. Basiert die Fokussierung durch maschinelle Funktionen des Prozessführungssystems auf einen Ausschnitt des ganzen Prozesses ohne qualitativ messbare Ursachendarstellung, kann sie von einer akuten und großen Verletzung der Normen guter Seemannschaft in einem mindestens ebenso wichtigen anderen partiellen Prozess ablenken und die Sicht des Operateurs auf einen „Nebenprozess“ reduzieren, der außerdem zum Verlust der Übersicht über den gesamten Prozess führen kann.

6. Maschinelle Funktionen des Prozessführungssystems vereinfachen die Präsentation des Prozesses durch Bildung abstrakter Prozessgrößen, die für die Operateure Bedeutung haben und für diese verständlich sind.
7. Die Präsentation durch maschinelle Funktionen visualisiert auch Nicht-Visuelles mit unklaren Konsequenzen hinsichtlich vorhandener Erfahrungen und mentaler Modellbildungen. Daraus ergibt sich eine besonders hohe Verantwortung für die Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle durch die Entwickler und die Bedeutung der Rückkopplung von den Nutzern.
8. Die Informationsaufnahme durch die menschliche Wahrnehmung mit ihren Beschränkungen erfasst nur einen Teil des Präsentierten. Die Auswahl dieses Teiles ist ein wichtiger Gegenstand für die Gestaltung eines integrierten, aufgabenorientierten Assistenzsystems.
9. Eine Fokussierung durch die menschliche Aufmerksamkeit reduziert den präsentierten Ausschnitt durch selektives Wahrnehmen weiter. Diese menschliche Eigenschaft kann auch vorteilhaft sein, wenn zugleich eine kontinuierliche Prozessüberwachung in ihrer Gesamtheit vollzogen wird.
10. Die erfahrungsbasierte Interpretation durch den Menschen versucht die Dekodierung des Wahrgenommenen zur Extraktion von Information, um Systemzustände zu erkennen. Dieser Prozess kann unter Umständen sehr viel Zeit erfordern und muss deshalb von einem wissensbasierten Assistenzsystem unterstützt werden.
11. Die erfahrungs- und erwartungsbasierte Bewertung durch den Menschen erzeugt Bedeutungen von Systemzuständen. Wird über die Rückkopplung von Handlung zum Handlungsergebnis eine Erfolgsbewertung realisiert und angezeigt, dass die zur Handlung führende Einschätzung des Systemzustandes durch Mensch und Maschine identisch war und ist, kann das durchaus eine anzustrebende Eigenschaft eines Assistenzsystems sein.
12. Abstraktion durch den Menschen führt zu einer weiteren Vereinfachung des Wahrgenommenen.
Die Abstraktion erscheint dann besonders erforderlich zu sein, wenn die subjektive Informationsauswahl auf wissensbasiertem Verhalten (s. Bild 2) beruht.

Handlungsregulation in der Kollisionsverhütung als bestimmendes Ergebnis der Situationsbewertung

Zum System „Schiffsführung“ in seiner Gesamtheit 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 dieses sinnvolle, ganzheitliche und zielgerichtete Zusammenwirken aller Subsysteme mit den anforderungs- und aufgabenspezifischen und variablen Qualitätsmerkmalen für „Sicherheit“ und „Wirtschaftlichkeit“. Der nautische Fahrprozess 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.

Fehlhandlungen mit menschlichem oder technischem Versagen zu begründen, entspricht deshalb nicht mehr dem aktuellen Erkenntnisstand, da die Ursachen dafür „in einer **fehlabgestimmten Mensch-Maschine-Schnittstelle**, die die eingeschränkte sensorische Instrumentierung des Prozesses und andere begrenzte maschinelle Funktionen bzw. die physischen und psychischen Grenzen menschlicher Operateure nicht angemessen berücksichtigt“, / 3 / zu suchen sind.

Qualitative Prozesskenngrößen haben das Ziel, den erreichten Prozesszustand aktuell zu ermitteln und zu bewerten, den Operateur von der Aufnahme und Selektion vieler Einzelsignale und ihrer Zuordnung zu entlasten und ihm die Auswertung bewerteter Zustände als vorrangige intelligente Aufgabe zu überlassen. Als aufgabenspezifische Messgröße wird die „Höhe der Gefahr“ ermittelt, die den qualitativen Erfüllungsgrad eines jeden Prozesses auf der Grundlage von technischen und nichttechnischen Eingangsdaten misst, ein Abbild des aktuellen Prozesszustandes liefert und dieses Bild mit dem gespeicherten aufgabenspezifischen Wissen vergleicht. Dabei werden die organisationellen (auch rechtlichen) Bedingungen des Seetransportes, umgebungs- und funktionsbedingte Beanspruchungen, technische Charakteristika der Arbeitsmittel sowie die psychischen und physischen Einflussfaktoren auf die menschliche Arbeitskraft während einer vorgegebenen Zeitdauer und in einem vorgegebenen Raum unter Berücksichtigung vorgegebener **Zielparameter für Wirtschaftlichkeit und Sicherheit** (Qualität) beachtet und genutzt.

„**Gute Seemannschaft**“ ist die **Fähigkeit** eines Kapitäns, ein Schiff anforderungsgerecht unter gegebenen Realisierungsbedingungen wirtschaftlich und sicher über See zu führen.

Immer ist die **gute Seemannschaft**, ob nun ein Einbaum, ein Segelschiff oder ein Containerfrachter zu führen war bzw. ist, das qualitative Ziel, die daraus abgeleitete Aufgabe und zugleich das möglichst beste Resultat der (auch vorausschauenden) Gestaltung des Verhältnisses zwischen dem Anzustrebendem und dem Tatsächlichen, zwischen dem Ideal und der Wirklichkeit.

Für die Erkennung von **Systemzuständen** (Situationen) und die Vorausschau möglicher Entwicklungen ist ein Komplex von Wissen, Erfahrungen und berufsspezifischen Fertigkeiten erforderlich, der es ermöglicht, die geplanten und gewollten Qualitätsparameter mit der aktuellen Situation zu vergleichen, Abweichungen vom Sollzustand zu erkennen und die Art und den Zeitpunkt möglicher Handlungen (Prozesseingriffe) nach der Art und Höhe der Differenzen zu priorisieren (Problemerkennung und -lösung). Neben diese „menschlichen Ressourcen“ bemühen sich die Hersteller von Radarsystemen um immer bessere technische Leistungsparameter (s. beispielhaft Bild 3).

Entwickler solcher Systeme hoffen, dass durch sie die Güte des operativen Abbildsystems des Nautikers und damit die Qualität (die Güte) der Schiffsführung mitbestimmt wird.

“A key concept of the NACOS Platinum series is that all products have been developed observing User Centred Design principles. Drawing on SAM Electronics’ 50-year expertise and that of leading international Human Factors institutes, a very ambitious collaborative design process has resulted in the development of a Human Machine Interface (HMI) which is uniquely intuitive, transparent and completely consistent across the full range of products. This results in systems which are ultra-efficient and easy to operate by providing unrivalled overviews and simplicity of operation, enabling crews to concentrate on managing ships safely without any undue distraction or stress.”

(Quelle : <http://www.sam-electronics.de/dateien/navigation/broschueren/3.048.pdf>)

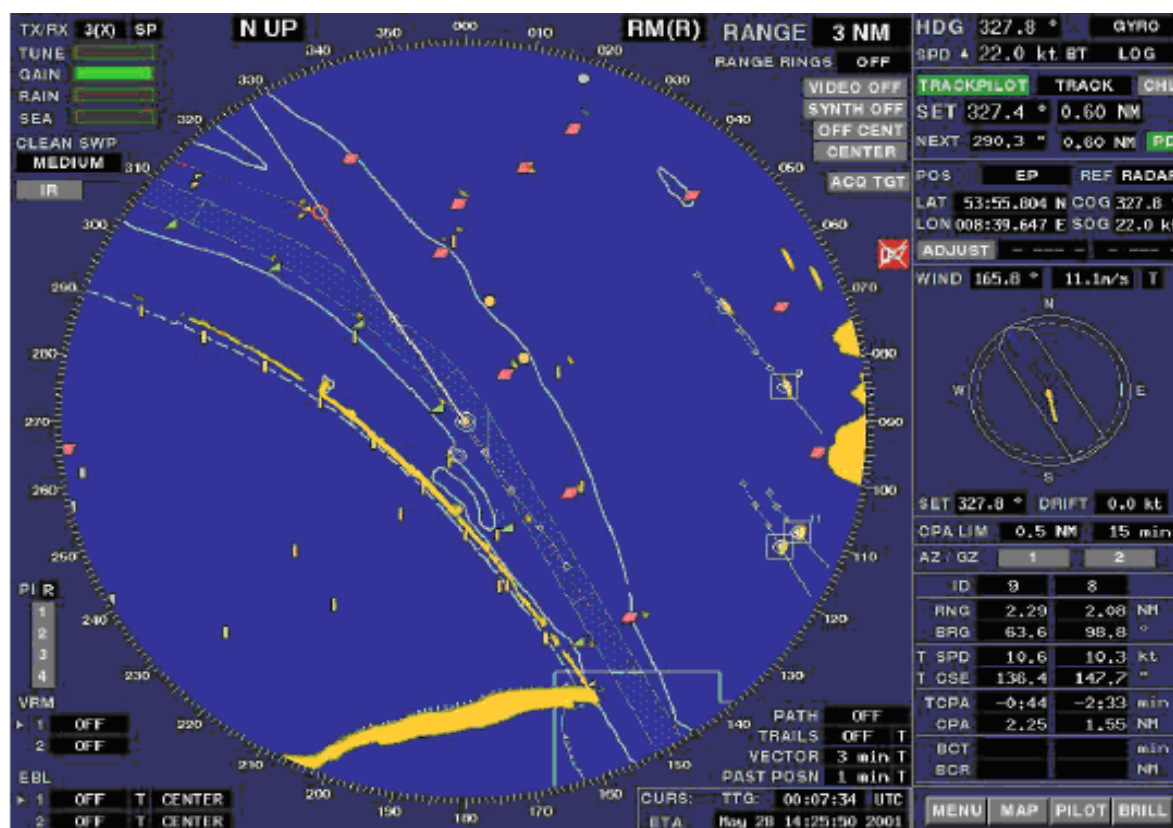


Bild 3 : Allgemeines Beispiel für entwickelte technische Möglichkeiten zur Datengewinnung (Quelle : <http://www.sam-electronics.de/dateien/navigation/broschueren/3.048.pdf>)
In welcher Weise können nun aber derartige Systeme die Qualität der kognitiven Prozesse des Nautikers beeinflussen und nachhaltige Impulse für die Handlungsregulation liefern ?

„Die Regulation der Handlung erfolgt durch eine kognitive Vorwegnahme des Handlungsresultats, des Tätigkeitsablaufes und der handlungsbedeutsamen Bedingungen. Der Prozess des Entwurfs eines Aktionsprogramms unter Einbezug handlungsrelevanter Bedingungen zur Erreichung des antizipierten Ziels ist als Handlungsplanung zu verstehen. Das kognitiv erarbeitete Handlungsprogramm dient als **internes Modell** der Lenkung und Kontrolle der Tätigkeiten, d. h. der sogenannten Handlungsregulation. ... Dem eigentlichen Handlungsvollzug ist also eine mehr oder weniger umfassende gedankliche Handlungsvorbereitung vorgeschaltet. In dieser Phase der Handlungsvorbereitung wird das **"innere Modell"** der Handlung entworfen, an welchem sich der Handlungsvollzug dann orientiert. Dabei findet eine Analyse des Ziels und ein gedanklicher Entwurf der Handlung zur Erreichung dieses Ziels statt. Das Ziel selbst bleibt bis zu seiner Vollendung eine gedankliche Vorwegnahme des angestrebten Resultats“
(Hacker, W. (1986). Arbeitspsychologie. Bern: Huber; S. 115) und <http://psydok.sulb.uni-saarland.de/volltexte/2006/841/pdf/ZempelJeannette-2003-02-12.pdf>)

Das folgende Beispiel einer komplexen Begegnungssituation (s. Bild 4) soll das Problem veranschaulichen und die kognitiven Vorgänge „hinter“ dem Radarbild beleuchten. Ohne die Beantwortung der Fragen (Tabelle 1) bleibt eine situationsspezifische Handlung ein Zufallsprodukt aus Not, Geschick, Hoffnung, Können, Erfahrung und Glück (vergl. / 4 /, / 5 /)

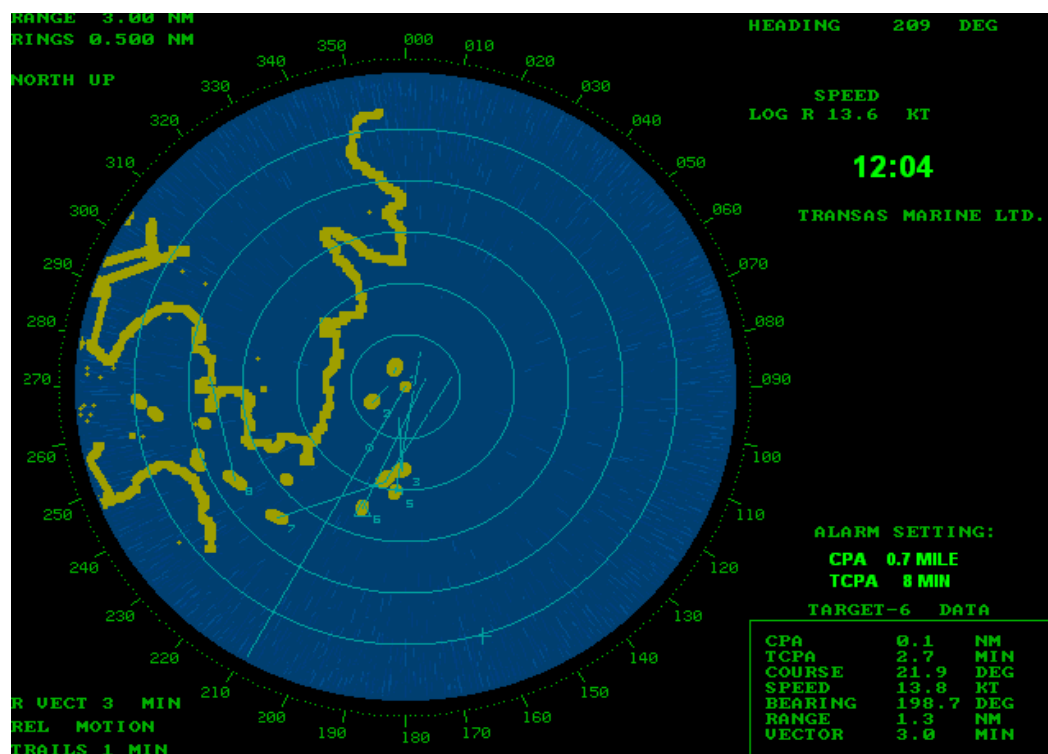


Bild 4 : Komplexe Begegnungssituation um 12:04 Uhr

Aus diesen Informationen muss der Nautiker (s) ein Abbild der Situation herstellen und ein „inneres Modell“ entwickeln, das die Grundlage für die Handlungsregulation bildet.

In der folgenden Tabelle 1 sind die „diagnostischen“ Fragen und die dazugehörigen Antworten traditioneller Radarsysteme und eines Assistenzsystems gegenübergestellt.

Das zu erarbeitende innere **Modell A** kann auf die folgenden technischen Daten zurückgreifen:

cpa-/ tcpa-Alarm u.a. für Ziel 1; Eigenschiff: Kurs: 208,8°, Fahrt: 13,6 Kn
Ziel 1: Kurs:206,3; Fahrt: 14,9 Kn; Distanz: 0,2 sm; cpa: 0,1 sm; tcpa: 7,1 min

Aus diesen Informationen müssen die aufgeführten Fragen im Ergebnis eines anspruchsvollen kognitiven Prozesses vom Nautiker beantwortet werden, um das Auslösen der **Handlungen A** zu regulieren (wegen der Gleichheit der Inhalte wird in beiden Varianten vernachlässigt, dass noch andere Informationen verfügbar wären, die die Modellbildung unterstützen). Beachtet werden muss, dass dieser Prozess Zeit und Aufwand kostet, Wissen und Erfahrungen voraussetzt und für Ziel 1 und alle anderen Ziele einer ständigen Wiederholung und Erneuerung bedarf. Unterschiede in der Zustandsbewertung müssen erkannt und verarbeitet sowie mit den inneren Normenvorstellungen der guten Seemannschaft verglichen werden. Andere, zur gleichen Zeit ablaufende partielle Prozesse müssen ebenso beobachtet, bewertet und deren Zustand für Problemlösungen berücksichtigt werden. In der Regel beherrschen gute Nautiker diese Prozesse bis zu einem bestimmten Grad an Komplexität und Dynamik. Ausbildung und Training an Simulatoren sollen diese Eigenschaften herausbilden und festigen.

Frage / Problem / Aufgabe Modellbildungsgrundlage: Traditionelle Radarinformationen Modellbildungsgrundlage:

Bewertung durch Assistenzsystem Existiert im Augenblick eine gefährliche Situation ? cpa-/ tcpa-Alarm Ja : „mittlere Gefahrenlage“ Wie hoch ist die augenblickliche Gefahr ?
 -Auf der Skala von 0 – 1: 0,79 (12:04 Uhr) Von welchem Ziel geht die höchste Gefahr aus ? -Ziel 1 ist das Ziel in Sicht ? -Ja, Abstand :0,2 sm; Sichtweite : 6 sm Bin ich Kurshalter oder Ausweicher ?
 -Kurshalter (Motorschiff in Fahrt) ; Target 1 : Überholer
 Kursdifferenz 2,5 °; Fahrdifferenz +1,3 Kn Muss ich eine Handlung einleiten ? -Ja : kontaktiere Ziel 1 sofort; prüfe eigenes Manöver Welche Bewegungs- und Begegnungs-paramter haben Eigenschiff und Gegner ?
 Eigenschiff: Kurs: 208,8°, Fahrt: 13,6 Kn
 Ziel 1: Kurs:206,3; Fahrt: 14,9 Kn; Distanz:0,2 sm; cpa: 0,1 2m; tcpa: 7,1 min
 Eigenschiff: Kurs: 208,8°, Fahrt: 13,6 Kn
 Ziel 1: Kurs:206,3; Fahrt: 14,9 Kn; Distanz:0,2 sm; cpa: 0,1 2m; tcpa: 7,1 min
 Zusätzlich :
 cpa (hohe Gefahr); tcpa (keine Gefahr); Distanz (hohe Gefahr)
 Stoppstreckenlänge: 1,99 sm;
 Kritische Distanz: 1,88 sm;
 t90°: 2,5 min; sicherer cpa: 0,68 sm; cpa gute Seemannschaft: 0,51 sm
 Nahbereichsgröße bei verminderter Sicht : 0,81 sm Wie hoch wird die Gefahr im Moment der Begegnung sein ?
 - Passieren gefährlich; Gefahrenhöhe : 1,0 Welche Entwicklungstendenz hatte das Ziel in den letzten 4 Minuten ? -0,88 – 0,89 – 0,77 – 0,94 – 0,79 (12:04 Uhr) Wieviel Zeit verbleibt noch bis zur Begegnung ?
 tcpa: 7,1 min. tcpa:7,1 min. Was erwarte ich vom Gegner Ziel 1 ? -Sofortiger Beginn des Ausweichmanövers (Regel 13: Überholer ist ausweichpflichtig) Gibt es weitere gefährliche Begegnungslagen ?
 cpa-/ tcpa-Alarme Ja : Ziel 5 (0,78); Ziel 6 (0,78) Kann ich den partiellen Prozess beherrschen ?
 -Komplexität sehr hoch (5,35)
 Beherrschbarkeit 3,8
 Aktuell erreichte Prozessqualität : 0,21 (Die Erfüllung der Aufgabe ist in Frage gestellt; nur 8,3 % der guten Seemannschaft werden erreicht) Welchen qualitativen Zustand haben die anderen partiellen Prozesse ?
 - Vermeidung von Grundberührungen : 0,48
 Bahneinhaltung : 0,28
 Berücksichtigung Umwelt : 0,65
 Einhaltung Reiseökonomie : 0,39

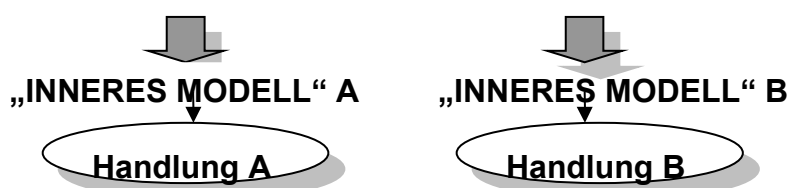


Tabelle 1 : Grundlagen einer Modellbildung nach traditioneller Informationsdarstellung und bei Unterstützung eines Assistenzsystems (beispielhaft für ein Ziel)

Bereits heute aber stehen Lösungen zur Verfügung, die nach Verlagerung einfacher Datensammel-, Verdichtigungs- und Bewertungsaufgaben auf Rechner mit wissensbasierter „Diagnosesoftware“ rufen, zur Verkürzung der „Situationserkennungszeit“ und zur Verlängerung des Handlungsfreiraumes sowie zur Erhöhung der Effektivität von Rückkopplungsmechanismen beizutragen in der Lage sind. Abgeleitet aus dem MMI-Entwicklungsziel, sollten Entwickler- und Benutzermodelle übereinstimmen. Ein qualitativ hochwertiges Feedback ist eine dafür erforderliche Bedingung.

Beispielhaft sollen hier die Bewertungsergebnisse des Assistenzsystems auf der Grundlage der technisch gleichen aber vorverarbeiteten informationellen inputs für die **Handlung B** vorgestellt werden. Das „maschinell“ hergestellte innere **Modell B** erarbeitet online folgende Situationsdiagnose :

Primäraussage:

Ziel 1 ist von allen Zielen am gefährlichsten; allerdings nur im mittleren Gefahrenbereich mit bereits erreichter Alarmlage. Der Punkt der letzten erfolgreichen Aktion steht kurz bevor.

Wenn das Ziel in 7,1 Minuten ohne eigene oder fremde Handlung passieren sollte; bestünde höchste Gefahr für eine Kollision. **Es muss sofort gehandelt werden.** Ziel 1 läuft fast parallel an Steuerbord achteraus und ist 1,3 Knoten schneller als das Eigenschiff. Nach Regel 13 ist Ziel 1 als Überholer ausweichpflichtig. Aber auch das Eigenschiff muss ein Manöver prüfen und sofort den Kontakt zu Ziel 1 aktivieren. Unternimmt Ziel 1 nichts, muss das Eigenschiff bei Erreichen des „point of last action“ (Gefahrenhöhe 0,8) handeln.

Auch die Ziele 5 und 6 befinden sich in einer mittleren Gefahrensituation und werden in gefährlicher Gefahrenhöhe passieren. Ihre Gefahrenhöhenentwicklung zeigt einen eindeutigen Verlauf (Bild 5).

Die **Komplexität** in der Begegnungssituation ist sehr hoch, die Beherrschbarkeit liegt nur bei 3,8. Die aktuell erreichte **Prozessqualität** beträgt 0,21, d.h. die Erfüllung der Aufgabe für die Vermeidung von Kollisionen ist in Frage gestellt (nur 8,3 % der guten Seemannschaft werden erreicht).

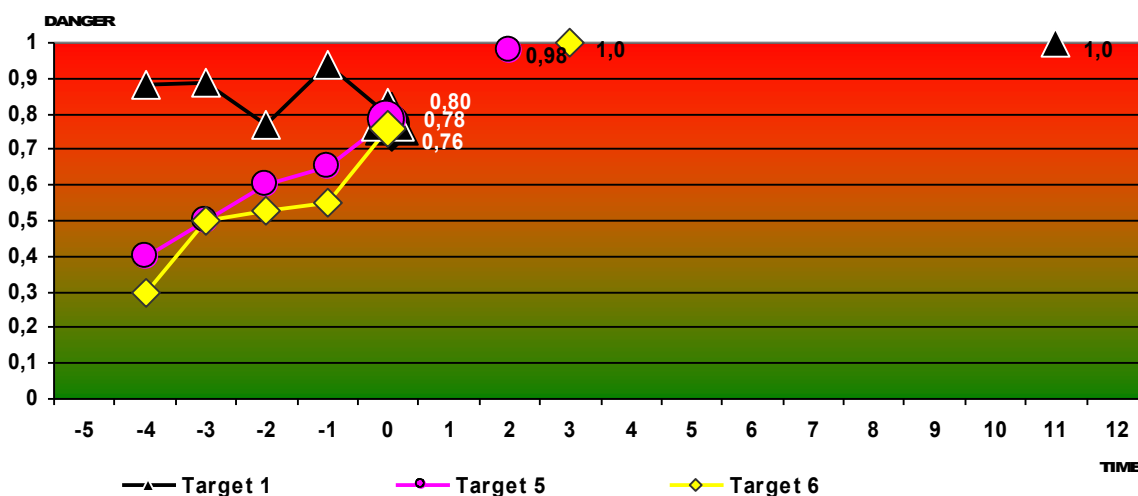


Bild 5 : Aktueller Zeitpunkt 12 : 04 Uhr : Gefahrenentwicklung für die drei gefährlichsten Ziele („point of last action“ liegt bei 0,8)

Mit Bild 5 können die folgenden Fragen beantwortet werden : Wie hoch ist die augenblickliche Gefahr ? Von welchem Ziel geht die höchste Gefahr aus ? Wie hoch wird die Gefahr im Moment der Begegnung sein ? Welche Entwicklungstendenz hatte das Ziel in den letzten 4 Minuten ? Wieviel Zeit verbleibt noch bis zur Begegnung ?

Sekundäraussage :

In anderen partiellen Prozessen beträgt die augenblickliche Qualität: Vermeidung von Grundberührungen : 0,48; Bahneinhaltung : 0,28; Berücksichtigung Umwelt : 0,65; Einhaltung Reiseökonomie : 0,39; d.h. einen merklichen Qualitätsmangel hat nur die Bahneinhaltung. Bei einem Blick auf diesen Teilprozess erhält man auszugswise folgende Informationen :

DETAILS TRACK KEEPING (current height of danger: .71)

tracklimit both port & starboard: 63.5 m / cross track error: 129.6 m / safety contour: 30 m / depth below transd.: 40.2 m / available manoeuvring area: 796 m / needed manoeuvring area: 4619 m / limit of under keel clearance: 1.5 m

Technische Daten von Interesse :

Die aktuellen technischen Manöverdaten des Eigenschiffes sind : Stoppstreckenlänge: 1,99 sm; Kritische Distanz: 1,88 sm; t90°: 2,5 min; sicherer cpa: 0,68 sm; cpa gute Seemannschaft: 0,51 sm; Nahbereichsgröße bei verminderter Sicht : 0,81 sm.

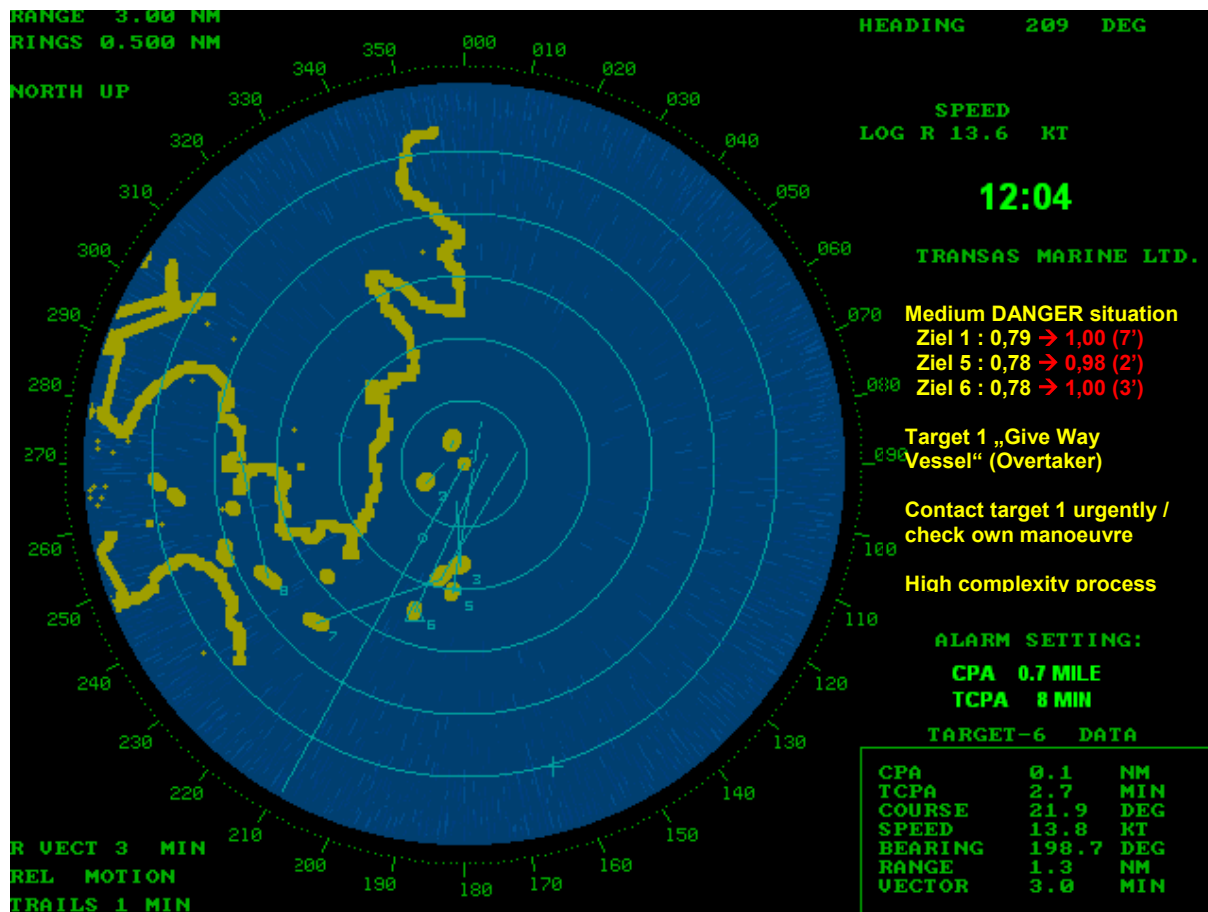


Bild 6 : Traditionelles Radarbild mit Primärinformationen zur Handlungsregulation

Natürlich können mit diesem System die qualitativen Prozessparameter eines jeden partiellen Prozesses, die Komplexität und viele andere Parameter erfasst und aufgezeichnet werden (s.u.a. Bild 7). Sie und andere Kenngrößen bilden auch die Grundlage der Kompetenzbewertung an Schiffsführungssimulatoren (vergl. / 10 / , / 11 /).

Height of QUALITY (all part.processes)

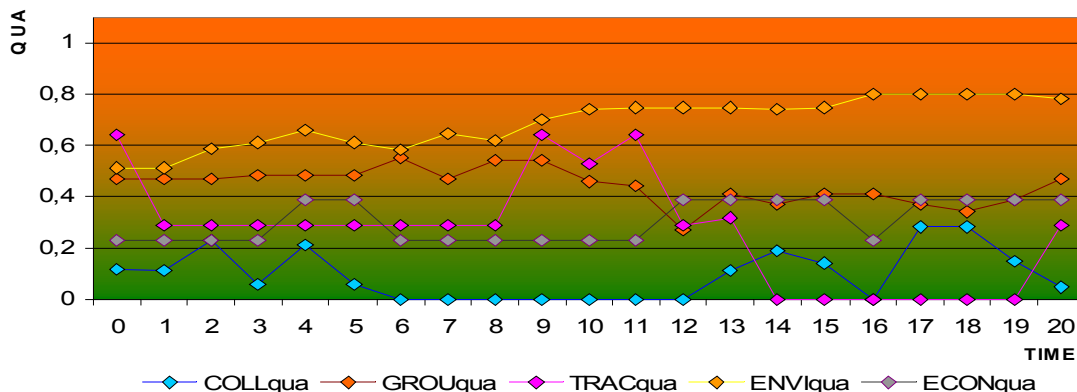


Bild 7 : Qualitative Darstellung aller partiellen Prozesse im Beobachtungszeitraum (12:04 : COLL = 0,21 / GROUND = 0,48 / TRACK = 0,29 / ENVIR = 0,66 / ECON = 0,39)

Zusammenfassung

Das informationelle Mensch-Maschine-Umwelt - System kann ein Problem nur dann lösen, wenn es über ein Modell verfügt, das die realen Umweltverhältnisse entsprechend abbildet. Nur unter dieser Bedingung ist eine Automatisierung geistiger Arbeit und die Objektivierung solcher Tätigkeiten wie Problemlösen, Entwerfen, Bewerten, Gestalten, Planen, Diagnostizieren, Entscheiden im Mensch-Maschine-Dialog überhaupt möglich.

Die Automatisierung von Schiffsführungsprozessen darf nicht nur allein als Entwicklung neuer technischer Geräte, Anlagen, Systeme, Sensoren usw. aufgefaßt und realisiert werden, sondern sie ist als komplexe Neugestaltung der Gesamtheit aller für die Problemlösung eingesetzten Kräfte, Mittel und Methoden zu verstehen.

Aneignung und Produktion von Erkenntnissen als wichtige Bestandteile und Ziele von Systemen mit künstlicher Intelligenz werden sich maßgeblich auf die Qualität der Entscheidungen und das Entscheidungsverhalten des Menschen auswirken.

Der Einsatz von Rechnern im Schiffsführungsprozeß als qualitativ neuer Typ von Arbeitsmitteln ermöglicht u.a. eine automatische Informationsverarbeitung. Die Beziehungen zwischen Mensch und Rechner sind ausschließlich informationelle. Doch obwohl sich der Mensch aus der unmittelbaren Prozeßsteuerung herauslöst, bleibt die Notwendigkeit, den Naturgesetzmäßigkeiten zu folgen, bestehen.

LITERATUR

/ 1 / Strohschneider, S.;

Brüggemann, U.;

Meck, U.

: DGON Bridge: Entwicklung einer integrierten, modularen Schiffsführungszentrale

Institut für Theoretische Psychologie, Universität Bamberg;

Ergebnisbericht Interviewstudie, 2006

/ 2 / Zempel, J.

: Strategien der Handlungsregulation

Inaugural Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Philosophie (Dr. phil.) des Fachbereichs Psychologie der Justus-Liebig-Universität Gießen, Nürnberg, im Dezember 2002

(Quelle :<http://psydok.sulb.unisaarland.de/volltexte/2006/841/pdf/ZempelJeannette2003-02-12.pdf>)

/ 3 / 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

(Quelle:http://www.imis.uni-luebeck.de/de/forschung/publikationen/Herczeg-DGLR_FAST54-2004-web.pdf)

/ 4 / Kersandt, D.

: Qualitätsbestimmung von Schiffsführungsprozessen (Hauptbericht) - QUASNAV - F/E – Bericht (198 Seiten) unveröff. ; Rostock, Juni 2010;

- / 5 / Kersandt, D. : Der NAUTIKER im Risikoprozess SCHIFFSFÜHRUNG
Broschürenreihe Heft 1 – 4, Rostock, 2009 unveröffentl.
Heft 1 Schiffsführung : Charakter, Definition, Probleme,
Tätigkeitsmerkmale
- / 6 / Kersandt, D. : Vom „Datensalat“ zur aufgabenorientierten Lösung – Erfahrungen bei
der Entwicklung eines Assistenzsystems zur Erkennung, Berechnung
und Darstellung von Gefahren und Risiken in der Schiffsführung. –
Cognitive Systems Engineering in der Fahrzeug- und Prozessführung.-
48. FAS Anthropotechnik der DGLR e.V. am 24. und 25.10.2006,
Karlsruhe
- / 7 / Kersandt, D. : NARIDAS – evaluation of a Risk Assessment System for the Ship’s
Bridge (B. Gauss, M. Rötting, D. Kersandt). -Human Factors In Ship
Design, Safety and Operation. RINA –The Royal Institution of Naval
Architects. International Conference.- 21-22 March 2007, London, UK
- / 8 / Kersandt, D. : Diagnosesystem für dynamische Fahrprozesse mit Gefahrenab-
schätzung und Alarmmanagement auf der Basis NARIDAS. – HANSA.
- Heft 07/ 2007
- / 9 / Kersandt, D. : Der ingenieurpsychologische „AIT“ – Ansatz : Entwicklung eines
adaptiven, ganzheitlichen und aufgabenorientierten Systems der
Schiffsführung (Teil 1).- HANSA.-Heft 7 (Juli) 2008 ; (Teil 2).-
HANSA. - Heft 8 (August) 2008
- / 10 / Kersandt, D. : Zur Ermittlung der Qualität von Schiffsführungsprozessen ... dargestellt
am Beispiel der Simulation. - HANSA Heft 10 (Oktober) 2010. - S.93
ff
- / 11 / Kersandt, D. : Persönlichkeitsmerkmale im Bridge Team Management - Ermittlung
und grafische Darstellung in einem Simulationszyklus. - HANSA Heft
12 (Dezember) 2010. - S.56 ff