



FORUM SCHIFFSFUEHRUNG

<http://www.forum-schiffsfuehrung.com>

e-mail : diethard.kersandt@t-online.de

Tel. : 0381 / 4001040

Dr.Ing.habil. Dipl.-Ing.oec. Kapitän AG Diethard Kersandt
Hochschuldozent für Navigation / Prozesssimulation i.R.

Auf der Tenne 24, D-18059 Rostock

Qualitätsermittlung in Schiffsführungsprozessen – ein Verfahren zur Abschätzung der Fachkompetenz von Schiffsführern (QUASNAV)

Mit der Einrichtung einer großen Anzahl von *Schiffsführungssimulatoren* in vielen Ländern der Welt konnte in den letzten Jahren eine außerordentlich breite und technisch hochwertige Basis für die Aus- und Fortbildung sowie für die Forschung geschaffen werden.

Trotz der erfreulichen materiell-technischen Situation wuchs die *Schere* zwischen den großen *technischen Möglichkeiten* sehr realistischer und komplexer Darstellungen und den „Werkzeugen“ für die inhaltliche Gestaltung von Übungen und Trainingsabläufen sowie die Messung und *Bewertung von Trainingseffekten*, von Fertigungs- und Wissenszuwachsen. Das ist insofern von großem Nachteil, da sich der Nutzen und die Effektivität des Simultortrainings sowohl für den Übungsteilnehmer als auch für den Reeder nur verbal und subjektiv geprägt beobachten, beeinflussen und nachweisen lässt. Mit dem Einsatz immer komplexerer technischer Systeme und der gewollten Interaktivität der Übungsteilnehmer erhöhen sich die Anforderungen an den Instrukteur hinsichtlich der Beobachtung, Interpretation und Bewertung technisch darstellbarer Prozessabläufe.

Selbst erfahrene, aus der seemännischen Praxis kommende Instrukteure, sind nur bedingt in der Lage, ihre Erfahrungen und ihr Wissen in eine objektive und vergleichbare Bewertung der Komplexität von Aufgabenstellungen und der fachlichen Kompetenz der Trainierenden unter Beachtung der Einwirkungen aus der Umwelt zu überführen.

Das ist um so bedauernswerter, weil sie selbst mit großem persönlichen Einsatz und umfangreichem Interpretationsvermögen die Übungen und das Verhalten der Trainierenden zu bewerten versuchen. Bisher entwickelte „Werkzeuge“ für die Aufzeichnung von Messwerten und die Überwachung sowie teilweise vorgenommene „Bewertung“ der Einhaltung „scharfer“ Grenzwerte treffen nicht das inhaltliche Ziel modernen Simulatortrainings: qualitative Gestaltung der Schiffsführungsprozesse durch den effektiven und situationsgerechten Einsatz technischer und personeller Ressourcen auf der Brücke unter Beachtung gesetzter Ziele und möglicher „Störprozesse“.

Ausgangslage

Anforderungen an die Qualität der Szenarien und an die Vergleichbarkeit ihrer Inhalte haben sich ständig erhöht. Die Entwicklung standardisierter Übungen mit differenzierten Inhalten und Schwierigkeitsgraden, die u.a. Erscheinungsformen des „human error“ zu provozieren in der Lage sind, erweisen sich als notwendiger qualitativer Baustein für die Gewährleistung eines hohen Trainingsniveaus. Um verallgemeinerungsfähige Schlussfolgerungen aus den Trainingsergebnissen ziehen und den Wissenszuwachs der Trainierenden beurteilen zu können, sind neben der nicht zu ersetzenden subjektiven Leistungseinschätzung aussagefähige Verfahren zur Definition und Bewertung von gewollten Prozess-Störungen, der Bestimmung der Komplexität von Aufgaben bzw.

Prozessen und zur objektiven Bewertung der Kompetenz bei ihrer Durchführung erforderlich. Diese Zielstellung und ihre Realisierung setzen den Einsatz von Verfahren zur Bestimmung der Qualität einzelner Schiffsführungsprozesse und in ihrer Gesamtheit voraus.

Dafür aber gibt es bis heute keine ausreichenden praktikablen, verallgemeinerungsfähigen und vergleichbaren Lösungen. Vergleiche zwischen Situationen unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades und zwischen Probanden mit differenzierten Bildungsvoraussetzungen bzw. praktischen Erfahrungen sowie Nachweise eines Zuwachses an Fertigkeiten basieren in der Regel auf einer technisch leistungsfähigen Bild- und Datenaufzeichnungsmaschine, mit deren Hilfe das Entscheidungsverhalten aus der subjektiven Sicht der Lehrer / Ausbilder / Analysatoren interpretiert und bewertet wird.

Allenfalls werden Checklisten verwendet, um einen vollständigen Fragenkatalog mit differenzierten Bewertungsstufen abzuarbeiten. Schon vor Jahren wurden für das Training am Schiffsführungssimulator im MASSTER-Bericht / 1 / drei Ziele aufgeführt :

- **Situationserkennung und –bewertung** mit Feststellung von möglichen Abweichungen zum Sollzustand (Situationsdiagnose)
- Finden von **Problemlösungen** mit geringem Anteil wissensbasierter Entscheidungen
- Verbesserung **wissensbasierter Entscheidungslogik** mit dem Ziel, die Effektivität der Handlungsausführung zu erhöhen.

Hinsichtlich der Leistungsbewertung fordern die MASSTER – Autoren : Es müssen Möglichkeiten gefunden werden, Trainierende laufend zu bewerten. Die Rückkopplung zu aufgetretenen Fehlern bzw. suboptimalen Lösungen ist ein wichtiger Teil des Lernprozesses. Die Bewertung muss sachlich, kritisch, situationsbezogen, verallgemeinerungsfähig und doch individuell sein.

Die Dynamik der Prozesse, ihre Vielfalt, ihre Wechselwirkungen und ihr Zufallscharakter lassen eine weitgehend objektive Situationsanalyse trotz besten Willens der Instruktore nicht mehr zu. Erst recht entziehen sich komplexe Zusammenhänge, Schwerpunkte der Problemerkennung und – lösung sowie verallgemeinerungsfähige Fehleranalysen in der nachträglichen Bewertung den „manuellen“ Fähigkeiten der Instruktore.

Immer wieder wird das Anliegen des Simulatortrainings betont, Abweichungen von Normalzustand zu identifizieren und dann darauf zu reagieren. Übungen werden mit diesem Ziel gestaltet und der Instrukteur ist hochofren, wenn die Abweichung tatsächlich zum gewünschten Zeitpunkt eintrifft. Seine ganze Aufmerksamkeit ist darauf gerichtet, den Moment herauszufinden, in dem der Übende die Abweichung erkennt und irgendeine Reaktion zeigt. Soll und Ist werden verglichen (häufig durch grafische Aufzeichnungen) und die Art und der Zeitpunkt einer Handlung diskutiert.

In / 2 / beschäftigen sich die Autoren mit einem Konzept und mit den potentiellen Elementen eines „Werkzeuges“ für die rechnerbasierte Bewertung der Übungen an einem Simulator. Sie führen aus : „In jüngster Zeit kommen zunehmend Bewertungsmethoden mit modernster Rechentechnik und hoher Messgenauigkeit zur Anwendung. Auch Betreiber anderer Simulationseinrichtungen, wie das Danish Maritime Institute (DMI), Marine Safety Rotterdam (MSR) oder das Willem Barentsz Institut auf Terschelling (Niederlande) diskutieren intensiv die Probleme der Evaluierung und versuchen ansatzweise automatisierte Bewertungssysteme (z.B. von Norcontrol) einzusetzen. ... Automatisierte Bewertungssysteme können ihren Beitrag zur Erhöhung der maritimen Sicherheit leisten. Obwohl umfassende Lösungsansätze zur computergestützten Bewertung erst in weiterer Zukunft zu erwarten sind, drängen die STCW Forderungen jetzt zu gehobenen Standards in der Aus- und Weiterbildung und einem „Assessment“, das den Leistungsstand des Auszubildenden objektiv zu erfassen vermag. ...“

Zur Trainingsbewertung heißt es in / 3 / : „ ... Die „Expertenmeinung“ der Trainer über die Leistung der Teilnehmer ... stützt sich auf das „subjektive Erkennen von Stärken und Schwächen“ der einzelnen Studierenden. ... Die „Trainingsbewertung“ stellt... neben der Szenariengenerierung, das zweite generelle Problem beim Simulatortraining dar. Dies stärker in komplexen Szenarien, in denen die Beurteilungskriterien „unscharf“ sind. Während die Bewertung der korrekten Einhaltung von „geltenden Regeln“ für Manöver oder Funkverkehr oder die Bedienung von Geräten noch relativ eindeutig geleistet werden kann, wird die Beurteilung wesentlich schwieriger, wenn es um Aspekte der „guten Seemannschaft“ ... geht. Komplexe Szenarien werden zum Teil von zwei Trainern betreut, da ansonsten ihre Aufgabe mit Trainingssteuerung und Bewertung zu schwierig wird. ...

...Die technischen Rahmenbedingungen sind nach Herrn E. stark von den **Herstellern** beeinflusst, die zwar relativ problemlos in der Lage wären, „beliebig viele Systemparameter“ für eine Datenauswertung „zur Verfügung zu stellen“, aber **keine Konzepte anbieten können, wie man sinnvoll mit solchen Daten umgehen könnte, um das Training zu optimieren....**

... Das **eigentliche „Assessment“** der Teilnehmer erfolgt dann durch die Trainer, wozu sie vorgefertigte Bewertungsbögen nutzen, in die sie ihre Bewertung auf mehrstufigen Skalen zu verschiedenen Unteraspekten der Leistung eintragen. ... Die Datenaufzeichnung im Simulator beschränkt sich auf Diagramme, aus denen erkennbar ist, wie sich im Laufe der Übung die relative Position des Eigenschiffes zu den beteiligten Fremdschiffen verändert hat.

Es läßt sich nur „mühselig nachvollziehen“, zu welchem Zeitpunkt Manöver eingeleitet werden bzw. wie schnell die Crew auf sich andeutende Probleme reagiert ...“ / 3 /

Leistungsumfang und Funktionalität von QUASNAV

Schiffsführung wird aus der Sicht der Prozessführung als Steuerung der Bewegung (Bewegung ist Zustandsänderung über die Zeit) des Schiffes vom Ausgangs- zum Zielhafen verstanden. Dabei ist die Tätigkeit des Nautikers durch die Anwendung von Prinzipien, Verfahren und Methoden zur Aufnahme, Verarbeitung, Speicherung und Weitergabe von Informationen gekennzeichnet. Im Ergebnis der Informationsverarbeitung mittels technischer und nichttechnischer Mittel entstehen Abbildungen der realen Situation, die mit den individuellen Vorstellungen über den anzustrebenden Prozesszustand verglichen werden (s.a. „situation awareness“). Bei nichttolerierbaren Abweichungen werden Aktionen (Prozesseingriffe) durchgeführt, die den Sollzustand herzustellen in der Lage sind. Der Steuerungsprozess hat unter den organisationellen Bedingungen des Seetransportes, den umgebungs- und funktionsbedingten Beanspruchungen sowie unter Berücksichtigung der technischen Charakteristika der Arbeitsmittel und der psychischen und physischen Einflussfaktoren auf die menschliche Arbeitskraft während einer vorgegebenen Zeitdauer und in einem vorgegebenen Raum den Forderungen nach Verlässlichkeit (mit den verlangten **Qualitäten** : Wirtschaftlichkeit und Sicherheit) zu genügen und damit die Stabilität des Systems in seiner **Gesamtheit** zu bewahren.

Wenn das „Verhalten“ des Systems bzw. der Zustand des Prozesses durch die Entscheidungen und Handlungen des Nautikers bestimmt wird, ist die erreichbare bzw. die erreichte Qualität der Prozesssteuerung ein Maß für die Kompetenz des Operateurs.

Unter „**Schiffsführungskompetenz**“ versteht man die Fähigkeit, den Steuerungsprozess während einer vorgegebenen Zeitdauer und in einem vorgegebenen Raum nach den Kriterien guter Seemannschaft zu führen und dabei Zielparameter (**QUALITÄT**) für Wirtschaftlichkeit und Sicherheit einzelner Aufgaben bzw. partieller Prozesse spezifisch als auch in ihrer Gesamtheit zu

erfüllen. Dabei sind der Charakter und die Wirkungsart und -tiefe personeller Ressourcen und technischer Mittel, die organisationellen Bedingungen des Seetransportes sowie die umgebungs- und funktionsbedingten Beanspruchungen zu berücksichtigen. Alle Ressourcen der Prozessführung auf See sind so einzusetzen, dass auch bei der Zunahme von Komplexität, Kompliziertheit und Dynamik von Ereignissen (selbst von zufällig auftretenden), Ereignisfolgen bzw. Situationen die Stabilität des System gewährleistet bleibt. Für die Erkennung von Systemzuständen (auch : Situationen, die bekanntlich Zustände widerspiegeln) 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 (Problem-erkennung und -lösung). Dabei fasst man „Kompetenz“ als Einheit ihrer vier Bestandteile Fach- und Methodenkompetenz, personale Kompetenz, sozial-kommunikative Kompetenz und Handlungs- oder Aktivitätskompetenz auf und trägt damit den komplexen Tätigkeitsmerkmalen des Nautikers im Schiffsführungsprozess Rechnung.

„**Gute Seemannschaft**“ ist die Fähigkeit des Kapitäns / Nautikers, ein Schiff anforderungsgerecht unter den gegebenen Realisierungsbedingungen wirtschaftlich und sicher über See zu führen. Nach IEC 2371 ist QUALITÄT die Übereinstimmung zwischen festgestellten Eigenschaften und vorher festgelegten Forderungen (Zielen) einer Betrachtungseinheit. Qualität ist die Übereinstimmung zwischen IST und SOLL, also die Erfüllung von Spezifikationen und Vorgaben.

Im Verfahren QUASNAV sind Prozessindikatoren definiert, die in der Lage sind, eine aufgabenstrukturierte, betriebszustandsabhängige, möglichst einfache, fachlich verständliche, ganzheitliche, qualitative Abbildung der Schiffsführung zu ermöglichen. Man unterscheidet zwischen *Gestaltungsindikatoren* und *Einflussindikatoren*. Während die Gestaltungsindikatoren die beeinflussbaren Qualitätskenngrößen repräsentieren, bringen die Einflussindikatoren vorrangig die operativen Prozessbedingungen zum Ausdruck, unter denen die Schiffsführung stattfindet. Beide Indikatorengruppen bilden eine Einheit, weil sie für die Definition bzw. Standardisierung der Prozessbedingungen, der Berechnung der Komplexität und für die Berechnung der Qualität der unter diesen Bedingungen erbrachten Ergebnisse / Leistungen (Kompetenz) erforderlich sind (Bild 1).

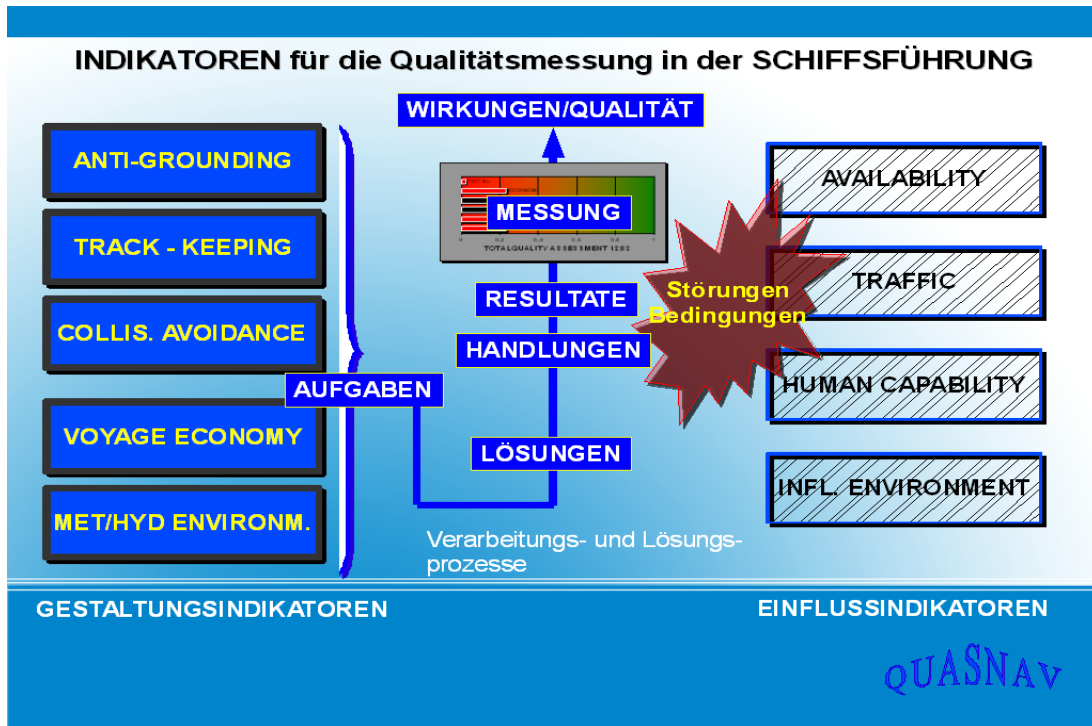


Bild 1 : Indikatoren für die Qualitätsmessung in der Schiffsführung nach QUASNAV

Die Berechnung der Qualität beruht auf Verfahren der „FUZZY-Logik“ und auf der Verwendung eines umfangreichen Expertenwissens.

Folgender Leistungsumfang für die „Gestaltungsindikatoren“ kann angegeben werden (s.a. Bild 2):

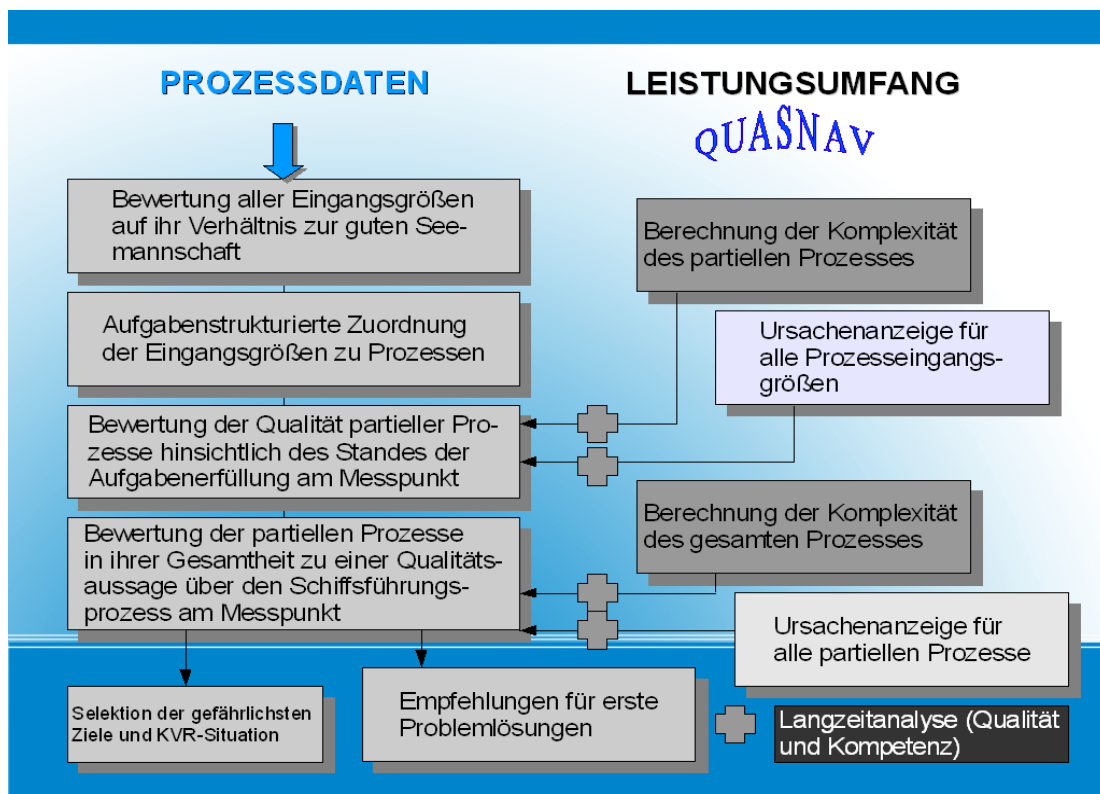


Bild 2 : Leistungsumfang „Gestaltungsindikatoren“ des Verfahrens QUASNAV

- Stufe 1 : Aufnahme der prozessrelevanten Inputs als direkte zu verarbeitende Größen
Vorverarbeitung von Inputs zu komplexeren Zustandsgrößen
- Stufe 2: Bewertung aller Inputs bezüglich ihrer Zugehörigkeit zum Ausprägungsmerkmal
„gute Seemannschaft“(Wissensbasen / Expertenwissen)
- Stufe 3 : Zuordnung der bewerteten Inputs zu partiellen Aufgaben der Schiffsführung,
„Fuzzifizierung“ und Inferenzen (Bildung von Zugehörigkeitsfunktionen und Differenzenquotienten)
- Stufe 4: Bewertung der Qualität partieller Prozesse / Aufgaben / Indikatoren
Ermittlung der Komplexität partieller Prozesse
Bewertung einzelner Ursachen für die jeweilige partielle Qualität
Erarbeitung von Empfehlungen für erste Problemlösungen
Berücksichtigung der Kollisionsverhütungsregeln
- Stufe 5: Berechnung von Flächenschwerpunkten einer ganzheitlichen Qualitätsaussage mittels
numerischer Aggregation der partiellen Qualitäten („Defuzzifizierung“)
- Stufe 6 : Bewertung der an jedem Messpunkt erreichten partiellen Qualitäten und der Gesamtqualität
- Stufe 7 : Vergleich der vom eigenen Schiff erreichten Qualität an jedem Messpunkt zur „guten Seemannschaft“ und zu alternativen Qualitäten (anderes Schiff, andere Besatzung, Standard, Lehrmeinung)
- Stufe 8 : Ermittlung der qualitätsbasierten Kompetenz über die gesamte Messreihe oder über Teile einer Messreihe im Vergleich zur „guten Seemannschaft“ und zu alternativen Lösungen (z.B. Lehrmeinung).

Der beschriebene Leistungsumfang gilt in gleicher Weise für die „Einfluss-Indikatoren“.

QUASNAV lässt immer eine Diagnose „von oben nach unten“ zu (s. Bildfolge 3-11 für den partiellen Prozess Kollisionsverhütung)

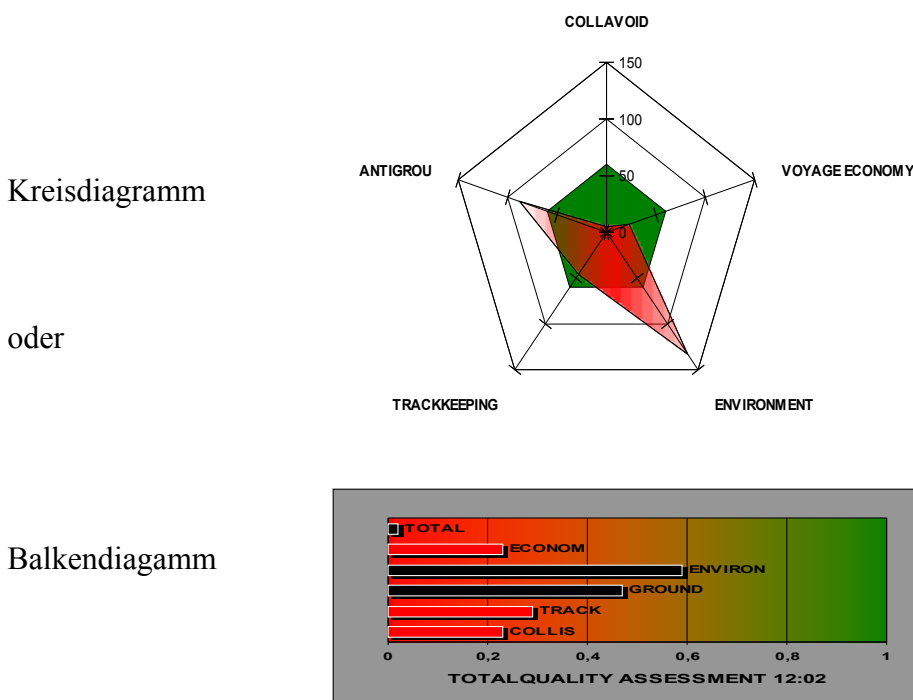


Bild 3 : Kreis- oder Balkendiagramm der partiellen Prozessqualitäten an Messpunkten

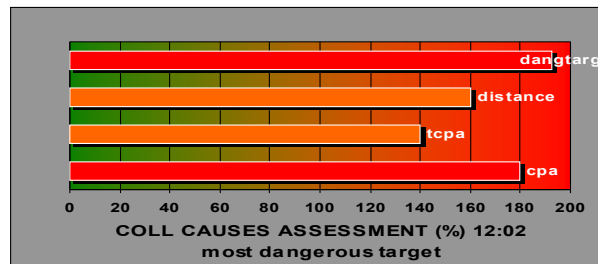


Bild 4: Balkendiagramm der Ursachen für die Qualität einer Begegnungssituation

CAUSES COLLISION

cpa: 180 % ; high danger cpa
 tcpa: 140 % ; danger tcpa
 distance : 160 % ; high danger distance
 passing situation : GCOLLact: .77 (192.5 %)
 GCOLLpas: 1.0 dangerous passing situation

Bild 5 : Ursachenausprägung für die Qualität der Kollisionsverhütung an einem Messpunkt

QUALITATIVE SITUATION DIAGNOSIS in MP2 (Time : 12:02) :

Die Erfüllung der Schiffsführungsaufgabe: VERMEIDUNG VON KOLLISIONEN ist an MP 2 in Frage gestellt (MEDIUM DANGER)
 QUALITY ASSESSMENT (beeinfl.Größen) in MP 2 (compared with GSMSHIP): 38.54 %
 rather quality lack in COLLAVOID
 QUALITY ASSESSMENT (alle Größen) in MP 2 (compared with GSMSHIP): 57.53 %
 quality in COLLAVOID near limit
 QUALITY ASSESSMENT (alle Größen)in MP 2 (compared with ALTERN.SHIP) : 32.87 %
 serious quality lack in COLLAVOID

Bild 6 : Einschätzung der Qualität der Kollisionsverhütung im Vergleich zur guten Seemannschaft und zu einer alternativen Lösung an einem Messpunkt

DETAILS

Most dangerous target (Target 1) : cpa: 0.1 nm;
 tcpa: 5.4 min; dist: 0.3 nm
 Stoppstrecke: 1.71 nm ; close quarter range: .97 nm
 Kritische Distanz: 2.16 nm; t_{90°}: 2.5 min
 Sicherer Passierabstand: .68 nm
 Passierabstand gute Seemannschaft: .51 nm

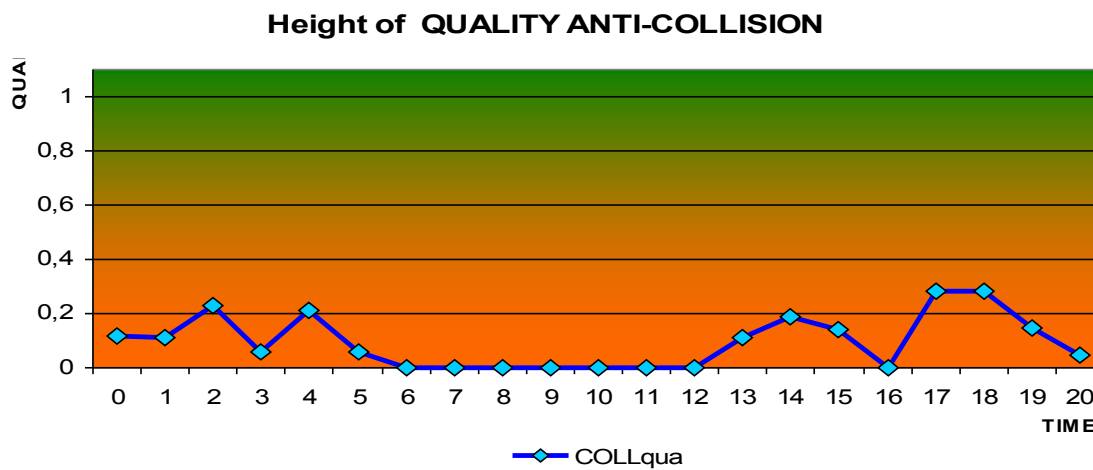
PROCESS CHARACTER

Complexity : 9.37 very high complexity
 Controlability : 6.25
 Process Time : 57 s

Bild 7 : Technische Details einer Begegnung und Berechnung der Komplexität

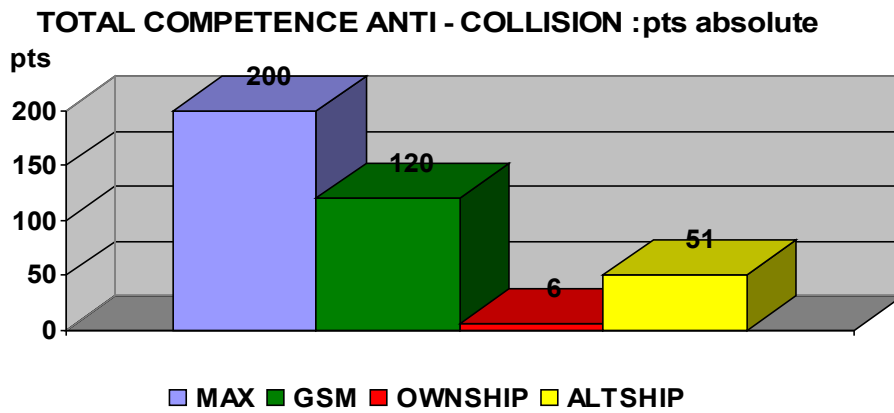
RECOMM.ANTI-COLLISION
 (distance: .3 nm ; visibility: 6 nm)
 ROR-SIT. (TRG is vis):
 Own ship: MS under command; Target (1): T 1 is an Overtaker
 OWN: STAND ONVESSEL, is overt. by target 1
 Relevant Rules: R.13: Überholer ausweichpflichtig
 RECOMMENDED PAS-ACT Own Ship : last minute manoeuvre

Bild 8 : Analyse der Ausweichsituation und Empfehlungen entsprechend KVR



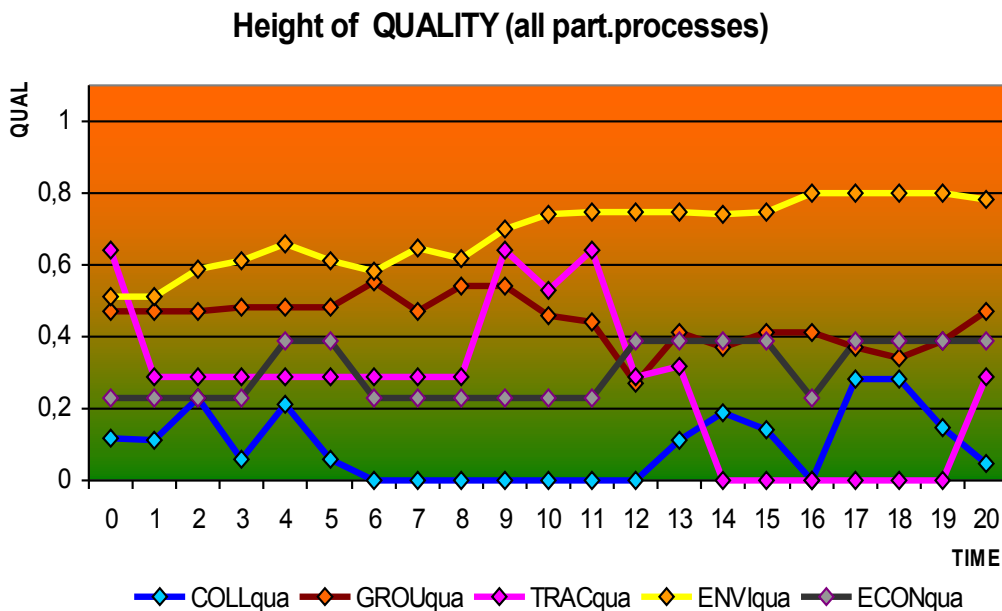
QUA rec	DAN pass	SPD	HDG	COM	PRIO	cpa	tcpa	dis	STP WAY	CQR	critdis	t90°	Safe PA	Cpa %	Tcpa %	Dis %	TIME
0,12	0,89	12	197	9,37	1_2_4	0,3	2,4	0,3	1,55	1,15	2,5	2,5	0,68	150	170	160	0
0,11	0,89	12,1	196	9,37	1_2_3	0,3	1,1	0,3	1,57	1,16	2,53	2,5	0,68	150	180	160	1
0,23	1	12,6	210	9,37	1_3_4	0,1	5,4	0,3	1,71	0,97	2,16	2,5	0,68	180	140	160	2
0,06	1	13,2	206	9,37	1_4_2	0,2	2,6	0,3	1,88	0,93	2,14	2,5	0,68	160	170	160	3
0,21	1	13,6	209	5,35	1_5_6	0,1	7,1	0,2	1,99	0,81	1,88	2,5	0,68	180	100	170	4

Bild 9 : Qualitätsverlauf im partiellen Prozess Kollisionsverhütung über eine Messreihe mit Abfrage der Ursachen und Prozessparameter im Detail (unterste Auskunftsebene)



OWN SHIP SYSTEM has LOWER QUALITY than ALTERNATIVE SHIP SYSTEM :
 - 45 points -- Er erreicht 11.77 % der Leistung des alternat. Schiffes
 OWN SHIP SYSTEM has LOWER QUALITY than GOOD SEAMANSHIP SYSTEM :
 - 114 points -- Er erreicht 5 % der Leistung der guten Seemannschaft

Bild 10 : Kompetenzberechnung für den Prozess Kollisionsverhütung am Ende der Messreihe im Vergleich zum Maximum, zur guten Seemannschaft und zu einer alternativen Lösung (absolut und relativ)



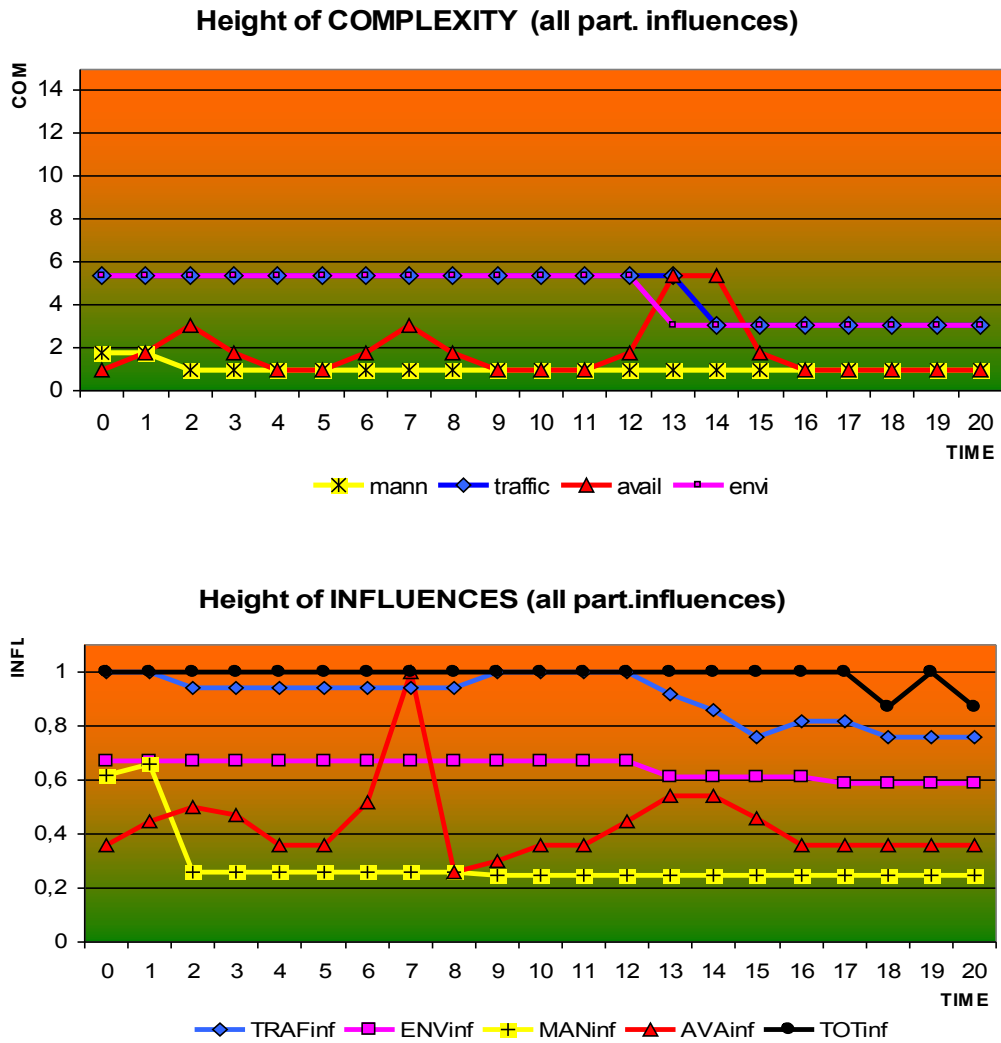


Abb.11 : Berechnung und Darstellung der partiellen Prozessqualitäten, der Komplexität und der Prozesseinflüsse über eine gesamte Messreihe

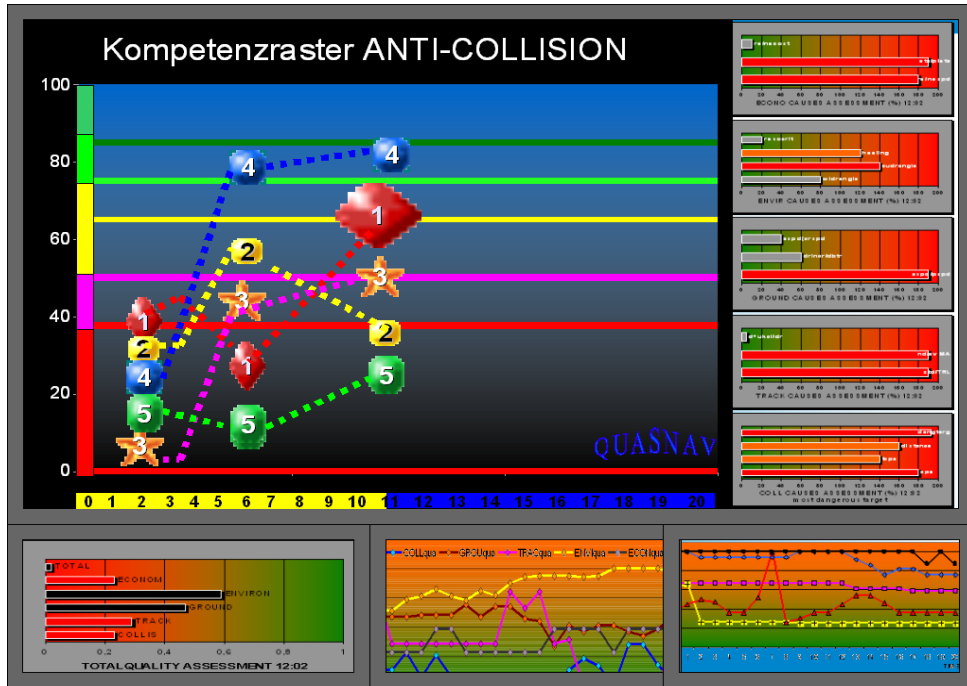


Bild 12 : Gestaltungsvorschlag 1 auf einem „Instructor - Display“

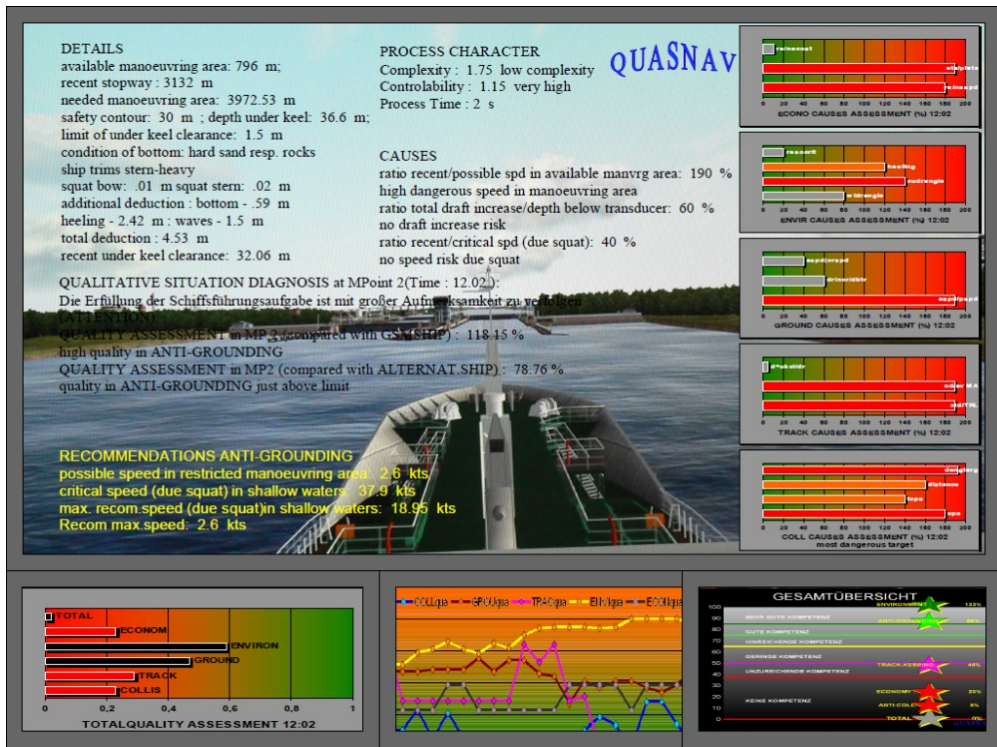


Bild 13 : Gestaltungsvorschlag 2 auf einem „Instructor – Display“

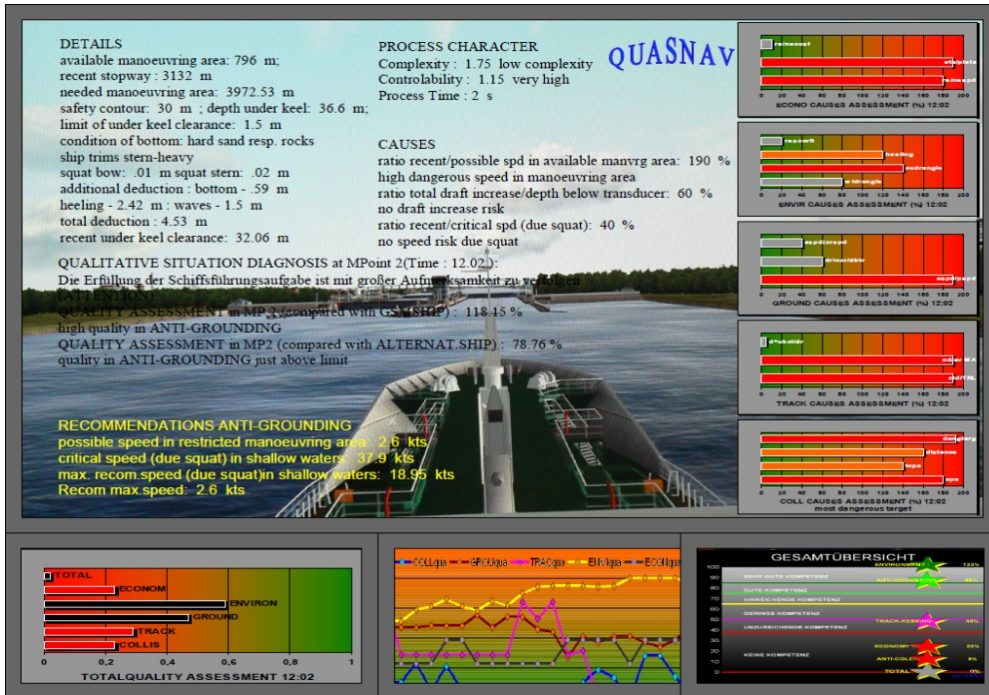


Bild 14 : Gestaltungsvorschlag 3 auf einem „Instructor – Display“

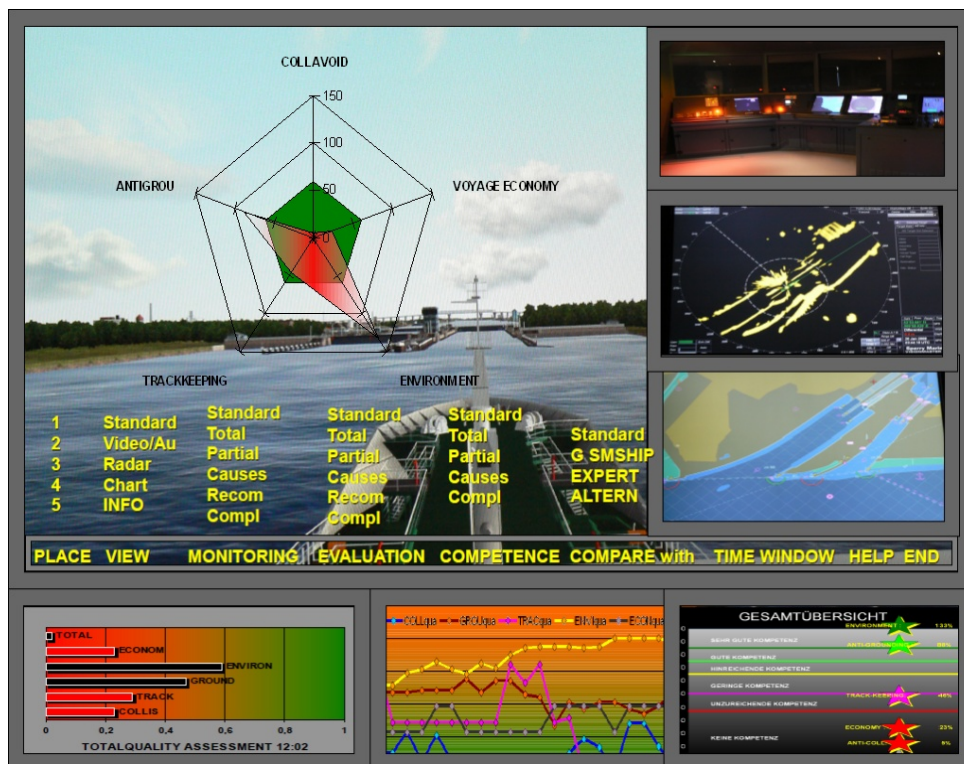


Bild 15 : Gestaltungsvorschlag / Funktionen auf einem „Instructor – Display“

Kurzbeschreibung der Programmbausteine von QUASNAV

(A) Gestaltungsindikatoren (GInd)

ANTI – GROUNDING

AUFGABE : *Grundberührungen vermeiden und Geschwindigkeit den natürlichen geografischen Bedingungen anpassen*

EINGANGSGRÖSSEN :

Ermittlung des aktuellen verfügbaren Manörraumes durch „iterativen Suchfächer“ und Vorgabe der „safety contour“ aus der ECDIS

Berechnung der möglichen Geschwindigkeit im Manörraum und der kritischen Geschwindigkeit in Flachwasser (begrenzt und unbegrenzt)

Berechnung Gesamttiefertauchung, der Tauchungsänderung vorn und achtern und der „under keel clearance“ sowie des Verhältnisses Gesamttiefertauchung / Wassertiefe unter Kiel

COLLISION AVOIDANCE

AUFGABE : *Andere Fahrzeuge / Objekte in sicherem Abstand passieren*

EINGANGSGRÖSSEN :

Berechnung der aktuellen und der zu erwartenden Gefahr im Moment des Passierens zwischen allen Zielen und dem Eigenschiff auf der Grundlage von cpa, tcpa und dis

Rangfolge der drei gefährlichsten Ziele

Prüfung einer Nahbereichslage

Prüfung der Sichtbarkeit

TRACK KEEPING

AUFGABE : *Operative Bahnbreite einplanen und einhalten*

EINGANGSGRÖSSEN :

Ermittlung des aktuellen verfügbaren Manörraumes durch „iterativen Suchfächer“ und Vorgabe der „safety contour“; Ausgabe der Manörraumdifferenz

Berechnung des Verhältnisses zwischen aktueller Bahnabweichung und theoretischem Tracklimit

Berechnung des Verhältnisses zwischen benötigtem und verfügbarem Manöverraum

Berücksichtigung der Wassertiefe unter dem Kiel (abhängig vom Betriebszustand)

MET.- HYD. ENVIRONMENT (Berücksichtigung)

AUFGABE : *Natürliche meteorologisch-hydrologische Umweltbedingungen bei Kurs- und Fahrtgestaltung berücksichtigen*

EINGANGSGRÖSSEN :

Berechnung des theoret. Abdriftwinkels Wind

Berechnung des theoret. Stromdriftwinkels

Berechnung des Resonanzkriteriums

Berechnung der Bedingungen für parametrisches Rollen

VOYAGE ECONOMY

AUFGABE : *Wirtschaftliche Aufgabenstellung der Reise erfüllen (Geschwindigkeit, Zeit, Kosten)*

EINGANGSGRÖSSEN :

Verhältnis aus aktueller und erforderlicher Geschwindigkeit

Verhältnis aus aktuellen Kosten und Kosten, um pünktlich am Ziel zu sein

Verhältnis aus aktueller Zeit bis zum Ziel und notwendiger Zeit, um pünktlich am Ziel zu sein

(B) Einflussindikatoren (EInd)

HUMAN CAPABILITY

INHALT : *Menschliche Leistungseigenschaften und –besonderheiten in der Seewache*

EINGANGSGRÖSSEN :

Ermittlung und Eingabe der Wachdienstdauer

Berücksichtigung der Tageszeit / Wachzeit

Berücksichtigung der Brückenbesetzung nach existierenden Regeln und Betriebszustand

TRAFFIC CONDITIONS

INHALT : *Verkehrsbedingungen im Seegebiet.*

EINGANGSGRÖSSEN :

Prüfung und Berücksichtigung der „Anwesenheit“ gefährlicher Ziele bei der Berechnung der partiellen Gefahr (Faktor)

Bildung des Verhältnisses aus parallel laufenden und kurzkreuzenden Zielen

Ermittlung der Anzahl der aquirierten Ziele in einem betriebszustandsabhängigen Bereich um des Eigenschiff

AVAILABILITY MAIN ENGINE & STEERING GEAR

INHALT : *Technischen Zustand / Verfügbarkeit von Hauptmaschine und Ruderanlage*

EINGANGSGRÖSSEN :

Soll- und Istwerte der Hauptmaschinenleistung

Soll- und Istwerte der Umdrehungen / Minute

Soll- und Istwerte der Abgastemperatur

Soll- und Istwerte der Ruderlegezeit von max. zu max. Ruderlagenwinkel

Soll- und Istwerte der maximalen Ruderlage

Soll- und Istwerte der Ruderlagenabweichung

MET.- HYD. ENVIRONMENT (Einwirkungen)

INHALT : *Einwirkungen durch natürliche meteorologisch-hydrologische Umweltfaktoren*

EINGANGSGRÖSSEN :

Windstärke

Stromstärke

Wellenhöhe

Sichtweite

Jeder Programmbaustein der 5 + 1 **Gestaltungsindikatoren** besteht aus

Aufstellung der Eingangsgrößen einschließlich der mathematischen Aufbereitung, falls das erforderlich ist

Fuzzy-Wichtungsfaktoren für die Feinjustierung der Algorithmen und die Berücksichtigung der Inferenzen

Wissensbasen für jede Prozesseingangsgröße in der Regel als „Treppenfunktion“ (11-stufiges Raster), die unter Beachtung von 6 Betriebszuständen modifiziert sind

Jeder Zustand des Schiffsführungsprozesses zeichnet sich durch charakteristische Merkmale aus. Diese Merkmale sind sowohl für die Reiseplanung als auch für die operationelle Durchführung von Reiseabschnitten / Seewachen zu beachten, da sie den Einsatz personeller, technischer und organisationaler Mittel bestimmen. Sie bilden den Hintergrund für die Spezifizierung des Expertenwissens und der Dimensionierung der Parameter für die Gefahrenbewertung.

Man unterscheidet folgende Betriebszustände :

OPEN SEA
COASTAL AREA
TRAFFIC SEPARATION SCHEME
APPROACHING
FAIRWAY
AT ANCHOR

Berechnung der Qualität mittels Fuzzy-Logic (Fuzzifizierung, Inferenzen/Regeln, Defuzzifizierung)

Bewertungssystem für erreichten qualitativen Prozesszustand

Bewertungssystem für die Kompetenz

Bewertung der Prozesseingangsgrößen nach „guter Seemannschaft“ als Grundlage für die Wertung von Ursachen

Berechnung der partiellen Komplexität und der Komplexität des Gesamtprozesses

Verbale Bewertung einzelner qualitativer Ausprägungen

Vergleich zwischen eigener Qualität und der Qualität nach guter Seemannschaft bzw. der einer alternativen Lösung

Berechnung von Qualität und Kompetenz in partiellen Prozessen und im Gesamtprozess am Ende einer Messreihe

Jeder Programmbaustein der **4 + 1 Einflussindikatoren** besteht aus

Aufstellung der Eingangsgrößen einschließlich der mathematischen Aufbereitung, falls das erforderlich ist

Fuzzy-Wichtungsfaktoren für die Feinjustierung der Algorithmen und die Berücksichtigung der Inferenzen

Wissensbasen für jede Prozesseingangsgröße in der Regel als „Treppenfunktion“ (11-stufiges Raster) die beim Indikator TRAFFIC unter Beachtung von 6 Betriebszuständen modifiziert ist

Berechnung der Qualität mittels Fuzzy-Logic (Fuzzifizierung, Inferenzen/Regeln, Defuzzifizierung)

Bewertungssystem für die erreichten Gefahr der Aufgabenerfüllung an jedem Messpunkt

Bewertungssystem für die Gefahr

Bewertung der Prozesseingangsgrößen nach „guter Seemannschaft“ als Grundlage für die Wertung von Ursachen

Berechnung der partiellen Komplexität und der Komplexität des Gesamtprozesses

Verbale Bewertung einzelner Ausprägungen der Wirkungen

Vergleich zwischen den Bedingungen des eigenen Schiffes und den Bedingungen nach guter Seemannschaft bzw. bei einer alternativen Lösung

Berechnung von Gefahren in partiellen Prozessen und im Gesamtprozess am Ende einer Messreihe

Art und Beschaffenheit der wissenschaftlich-technischen Leistung

1. Die inhaltliche Beschreibung des Lösungsansatzes und der Lösung selbst wird in einem F/E-Bericht niedergelegt.
2. Der Bericht wird durch 6 Programmpakete der Gestaltungsindikatoren ergänzt. Sie enthalten die detaillierten und in POWER-BASIC getesteten Algorithmen einschließlich der mathematischen Vorverarbeitung von Prozesseingangsgrößen.
Unter der „Vorverarbeitung“ ist zu verstehen :
 - Berechnung der dynamischen Stoppstrecke
 - Berechnung der Nahbereichsgröße
 - Berechnung sicherer Passierabstand
 - Berechnung kritische Distanz
 - Entscheidung Nahbereichsentwicklung
 - Analyse der KVR und Ausweichempfehlungen

Berechnung der Rollzeit
 Berechnung der Begegnungsperiode
 Ermittlung der Grenzkurse und -perioden
 Ermittlung des reinen Resonanzkurses
 Berechnung von Resonanzsektoren
 Berechnung der Resonanzkriterien
 Fallentscheidung für parametrisches Rollen
 Berechnung theoretischer Windabdriftwinkel
 Berechnung theoretischer Stromdriftwinkel
 Berechnung von Maßnahmen zur Vermeidung von Rollresonanz
 Kritische Geschwindigkeit in unbegrenztem Flachwasser
 Kritische Geschwindigkeit in begrenztem Fahrwasser
 Berechnung des Squat
 Berechnung der Tiefertauchung
 Berechnung der Under Keel Clearance in unbegrenztem und begrenztem Flachwasser
 Berechnung der Stoppstrecke und des benötigten Manöverraumes
 Ermittlung des verfügbaren Manöverraumes („Suchfächer“)
 Berechnung des Tracklimits
 Zeit- und Kostenkalkulationen unter Beachtung von Treibstoffverbrauchscurven
 Verkehrsanalyse im Seegebiet in einem betriebszustandsabhängigen Radius (Anzahl der Targets, Unterscheidung in kurskreuzende und parallele Targets)

3. Mit den Programmpaketen werden die gesamte Wissensbasis (das Expertenwissen), die Fuzzy-Wichtungsfaktoren und die angewendeten Fuzzy-Algorithmen übergeben.
4. Zusätzlich zu den Programmpaketen wird ein Satz zugehöriger Lösungen / Ergebnisse übergeben, die die Grundlage für die Überprüfung einer neuen Programmierung dienen.
5. Die Einflussindikatoren liegen ebenfalls als 5 Programmpakete mit den entsprechenden Lösungen / Ergebnissen vor. Auch hier werden alle Wissensbasen, die Fuzzy-Wichtungsfaktoren und die angewendeten Fuzzy-Algorithmen übergeben.
6. Die Anwendung des Verfahrens in der Simulation kann durch eine Beschreibung der Funktionalität, der zweckmäßigen Strukturierung, der Aussagekraft und der Anforderungen bezüglich der Implementierung neuer Prozesskenngrößen und der Feinjustierung der Fuzzy-Algorithmen erleichtert werden.
7. Bei der Programmierung und vollständigen Implementierung von QUASNAV in existierende oder neue Simulationsanlagen sowie für den Test des „Werkzeuges“ wird Beratungshilfe angeboten.

LITERATUR

/ 1 / - : MASSTER - Maritime Standardised Simulator Training Exercises Register
 (final report) EC Transport - 4th Framework
 WATERBORNE TRANSPORT Project 6.4.4, Task 46 ; Contr. No.: WA-95-SC.197

Issued by FH Hamburg / Institute of Ship Operation, Sea Transport and Simulation (ISSUS)

/ 2 / Baldauf, M.; Benedict, K.; Böcker, Th.Herzig, M.;Felsenstein; C. : Computer – based evaluation of ship handling simulator exercise results.- Hochschule Wismar, University of Technology, Business and Design, Dept.of Maritime Studies Warnemünde, R. – Wagner – Str. 31, 18109 Rostock,Germany, 2004

Förderinitiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung "Innovative regionale Wachstumskerne": "Maritime Knowledge and Decision Support Systems - Maritime Safety Assistance" Teilprojekt 03WKE10:

"Entwicklung eines Werkzeugs zur computergestützten Bewertung von Trainingsaufgaben an Schiffsführungs-Simulatoren - ComBew / Warnemünde, 12. Mai 2004

/3/ Dieckmann, P. : Simulatortraining: Eine Bestandsaufnahme in verschiedenen Anwendungsfeldern (Dipl.-Arbeit), Carl von Ossietzky Universität Oldenburg.- Diplomstudiengang Psychologi. - Chemnitz 2005