

# **Ein Anzeigesystem zur Unterstützung des Wachoffiziers bei der nautischen Schiffsführung**

Hilke Dählmann-Heinecke, Andreas M. Heinecke, Hamburg

## **Zusammenfassung**

Die Informationsbedürfnisse des Wachpersonals auf der Brücke eines Seeschiffes wurden in dem Projekt "Entscheidungshilfen durch Informationszusammenfassung für Schiffsführungsprozesse" erstmals analysiert und strukturiert. Ausgehend von diesen Ergebnissen wurde der Prototyp eines nautischen Anzeigesystems auf einem marktüblichen Prozeßleitsystem mit semigrafischem Farbterminal erstellt. Da die entwickelten Konzepte nur mit starken Einschränkungen realisiert werden konnten, wurde eine zweite Version mit einem Mikrocomputer verwirklicht. Durch Verwendung eines Fenstersystems mit grafisch-interaktiver Benutzungsschnittstelle werden dem Benutzer des Nautik-Displays Möglichkeiten eingeräumt, die Darstellung den Umgebungsgegebenheiten und seinen Bedürfnissen anpassen zu können.

## **1. Einleitung**

Durch den Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologie verändert sich die Brücke eines Seeschiffes zu einer Schiffsführungszentrale, von der aus neben der nautischen Schiffsführung vermehrt auch technische Überwachungsaufgaben sowie die externe Kommunikation durchgeführt werden (Froese und Heinecke, 1986). Neue Geräte und Techniken wurden hierbei zunächst einzeln und unzusammenhängend eingeführt, ohne daß vorher die Aufgaben des Personals in Bezug auf Informationsbedürfnisse und Arbeitsbelastung analysiert wurden.

Im Forschungsvorhaben "Entscheidungshilfen durch Informationszusammenfassung für Schiffsführungsprozesse" im Rahmen des Projektes "Schiff der Zukunft" wurde

erstmalig versucht, ausgehend von den Tätigkeiten des Wachpersonals auf der Brücke die Informationsflüsse auf der Brücke zu analysieren und das Informationsbedürfnis entsprechend zu strukturieren (Froese und Heinecke, 1984). Die für die einzelnen Tätigkeitsbereiche notwendigen Informationen sollten dabei räumlich und inhaltlich zusammengefaßt werden. Hierdurch ergab sich eine Aufteilung in die Bereiche Fahrtinformation (Nautik-Display), Verkehrsinformation (Radar, Kartentisch) und technische Information (Prozeßüberwachungssystem).

Während über ergonomische Gestaltungsmöglichkeiten für den Bereich der technischen Information bereits anderenorts berichtet wurde (Heinecke, 1987) und die Zusammenfassung der Verkehrsinformation aus Radar, Seekarte und Positionsbestimmung zum Lage-Display noch verschiedenenorts Gegenstand der Entwicklung ist, soll im folgenden über Konzeption und Implementierung des Nautik-Displays zur Unterstützung des Wachoffiziers (Dähmann-Heinecke, 1988) berichtet werden.

## **2. Konzeption des nautischen Anzeigesystems**

### **2.1. Ermittlung des Informationsbedarfs**

Im Gegensatz zu stationären Leitwarten zeichnet sich die nautische Schiffsführung durch das gleichzeitige Vorhandensein von externen und internen Überwachungsaufgaben aus. Zudem ist das Personal eines Schiffes nicht, wie im Flugzeug, nur für kurze Zeit an den Arbeitsplatz gebunden, sondern oft Tage oder Monate.

Die regelmäßige Besetzung der Brücke besteht aus einem nautischen Offizier als Wachoffizier, einem Rudergänger und einem Ausguck. Unter bestimmten Bedingungen dürfen Rudergänger und Ausguck entfallen, d.h. die Brücke ist nur von einer Person besetzt. Der Maschinenkontrollraum ist auf vielen konventionellen Schiffen zumindest nachts unbesetzt; im Falle einer technischen Störung wird der diensthabende Ingenieur über eine Sammelanzeige alarmiert.

Das leitende Personal eines Schiffes ist von der Ausbildung her nur für jeweils

einen der beiden Bereiche - Nautik oder Technik - qualifiziert; in zunehmendem Maße haben aber nautische Offiziere auch technische Überwachungsaufgaben mit auszuführen. Dieser Qualifikationsmangel muß durch technische Hilfen und verlängerte Einarbeitungsphasen ausgeglichen werden (Foese, 1984).

Die Brückeneinrichtung ist bei Seeschiffen nicht standardisiert; es gibt nur sehr wenige vorgeschriebene Informationsanzeigen. Über diese hinaus werden je nach Brückenausstatte und Reeder weitere Instrumente eingebaut. Die Anordnung der Anzeigen auf der Brücke ist weitgehend willkürlich und räumlich breit gestreut. Für die Konzeption einer nautischen Anzeige waren daher zwei Schritte erforderlich, nämlich die Ermittlung der benötigten Anzeigen und deren sinnvolle Anordnung auf einem Bildschirm.

Zur Ermittlung des Informationsbedarfs wurden Kapitäne, Lotsen und Erste Offiziere befragt. Ihnen wurde eine Liste der bisher auf konventionellen Instrumenten je nach Brückenausstattung angezeigten Informationen vorgelegt, die nach den Kategorien "unverzichtbar", "wichtig", "weniger nötig" zu bewerten waren. Von 11 Anzeigen wurden nur 2 überwiegend als weniger nötig eingestuft.

## 2.2. Anzeigen-Gestaltung

Die als unverzichtbar oder wichtig bezeichneten Informationen sollten auf einem Bildschirm in übersichtlicher Weise angeordnet werden. Abgehend von der konventionellen Darstellung in Zeigerinstrumenten wurde versucht, eine logische und räumliche Zuordnung der Informationen zu erreichen. Ein entsprechender Entwurf wurde, zunächst unabhängig von den zu verwendenden Geräten, durch ein interdisziplinäres Team (Nautiker, Informatiker, Schiffsingenieur) erarbeitet.

Logisch wurde der Bildschirm in drei Felder aufgeteilt. Eines davon enthält alle Angaben, die sich auf den Antrieb und die Steuereinrichtungen des Schiffes beziehen (Aktion). Das zweite enthält den hieraus sich ergebenden Fahrtzustand des Schiffes (Reaktion), nämlich Geschwindigkeit und Kurs. Das dritte Feld (Umwelt) zeigt Wassertiefe, Windgeschwindigkeit und Windrichtung an.

Räumlich wurden die Informationen in Beziehung zum Schiff gesetzt. So wird z.B. die Ruderlage durch einen wie das Ruder drehenden Zeiger am Heck eines stilisierten Schiffes dargestellt und der Kurs als Laufanzeige am Bug. Grundsätzlich werden Winkel (z.B. Ruderlage) auch als solche dargestellt (Rundanzeigen mit Zeigern oder Kreisbogensegmenten), vektorielle Größen (z.B. Geschwindigkeit) dagegen durch Balkendiagramme. Windrichtung und Windgeschwindigkeit erscheinen in von der Wetterkarte her bekannter Form, die Wassertiefe wie auf einem konventionellen Echolot-Schreiber.

### **3. Ein erster Prototyp**

#### **3.1. Implementation**

Im Rahmen des Projektes "Schiff der Zukunft" stand zur Implementation nur ein semigrafisches Farbterminal eines marktüblichen Prozeßleitsystems zur Verfügung. Die entworfene Darstellung konnte deshalb nur mit starken Einschränkungen realisiert werden. Insbesondere Rundanzeigen ließen sich nicht verwirklichen. Auch die für bestimmte Informationen vorgesehenen Trend- und Sollwertanzeigen waren nur schlecht zu realisieren.

Der unter diesen Einschränkungen implementierte Prototyp konnte aber in der Schiffsführungs- und Simulationsanlage SUSAN (Sander, 1981) installiert und im (simulierten) Schiffsbetrieb getestet werden. Dies schloß auch eine Bewertung durch eine Gruppe erfahrener Nautiker anhand eines Fragebogens ein.

#### **3.2. Bewertung des Prototyps**

Die befragten Nautiker sahen eine derartige Informationsdarstellung überwiegend als eine deutliche Erleichterung für die Schiffsführung an (Einstufung "keine", "unwesentliche", "deutliche" Erleichterung). Mehrheitlich wurde keine der angezeigten Informationen für überflüssig gehalten, stattdessen wurden von einzelnen zusätzliche Informationen gewünscht.

Neben der formalisierten Befragung wurden weitere informelle Gespräche mit Nautikern geführt. Insgesamt ergaben sich hieraus eine Reihe von Aspekten für eine verbesserte Implementation. Außer der anzustrebenden besseren grafischen Darstellung mußte die Verwendung von Farbe noch einmal überdacht werden (Probleme bei Zuordnungen wie "rot = Alarm", aber auch "rot = backbord") und die unterschiedlichen Helligkeiten im Bordbetrieb (Blendung) berücksichtigt werden. Insgesamt war eine flexiblere Gestaltung bei gleichzeitig einfacher Bedienung zu erreichen.

#### **4. Realisierung mit einer grafischen Benutzungsoberfläche**

##### **4.1. Anzeigen-Gestaltung**

Durch die in der Zwischenzeit stark verbesserten Grafikfähigkeiten neuer Personalcomputer wurde es sinnvoll, eine zweite Implementation auf einem solchen Rechner durchzuführen. Hierbei wurde zunächst eine monochrome Version gewählt, mit der die Forderung nach Trennung in Tag- und Nachtbetrieb zur Vermeidung von Blendung einfach durch Umschalten von positiver auf negative Darstellung realisiert werden kann. Um dies mit einem Farbbildschirm sinnvoll erreichen zu können, müßten zunächst weitere Untersuchungen zur Erkennbarkeit von Farben, zur Frage, wieviele Farben in einer Darstellung verwendet werden sollten, sowie der Zuordnung von Farben zu bestimmten Anzeigen stattfinden.

Der Bildschirm ist in drei feste Anzeigenfelder aufgeteilt, innerhalb derer die drei Darstellungen (Aktion, Reaktion, Umwelt) in beliebiger Position aktiviert werden können (Abbildung 1); es müssen auch nicht immer alle Darstellungen gleichzeitig sichtbar sein. Auf eine weitere Nutzung der Fenstermanipulation wurde bewußt verzichtet, da es in dieser Anwendung nicht sinnvoll sein kann, Anzeigenfelder übereinander zu legen, zu verkleinern oder in vergrößerten Ausschnitten darzustellen. Der Bezug der einzelnen Anzeigen zueinander würde verloren gehen und somit ein unerwünscht hoher Interpretationsaufwand entstehen.

Als weitere Anpassungsmöglichkeiten an die Bedürfnisse des Benutzers kann die Sprache der angezeigten Texte gewählt werden - zur Zeit ist die Auswahl

Parameter Einschalten Ausschalten Inhalt Extras

18:00

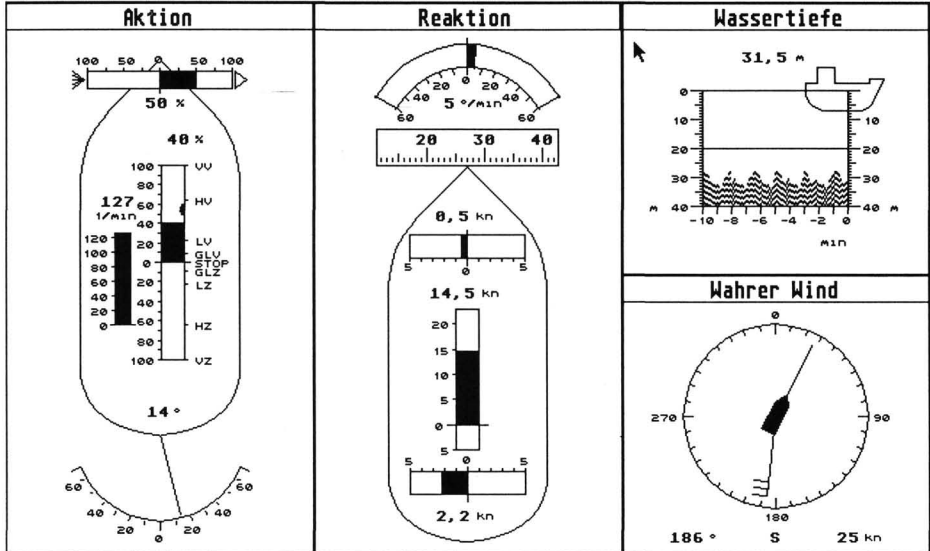


Abbildung 1: Gesamtanzeige für ein Schiff mit einem Motor, Verstellpropeller und Bugstrahlruder (deutsche Sprache, mit Skalenbeschriftung).

Set-up Switch-on Switch-off Contents Extras

18:21

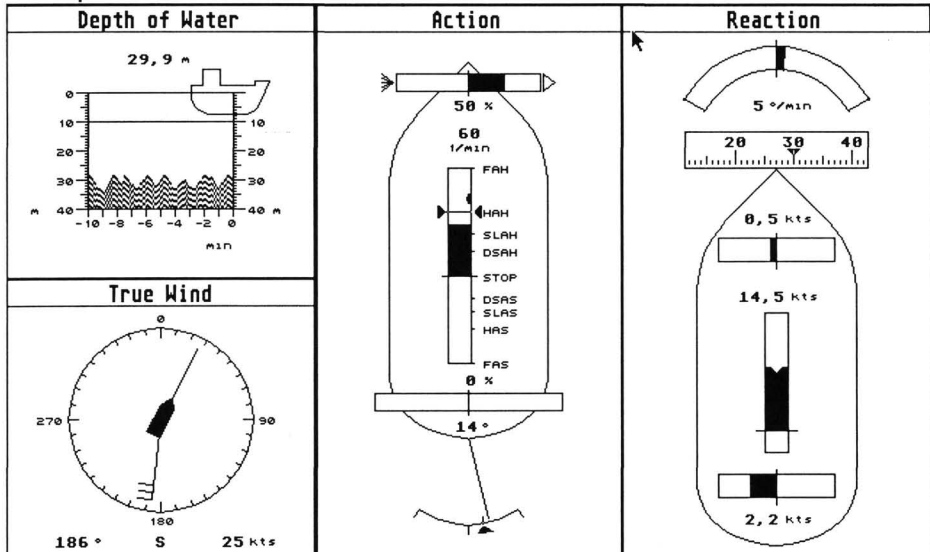


Abbildung 2: Gesamtanzeige für ein Schiff mit einem Motor, Festpropeller, Bug- und Heckstrahlruder (englische Sprache, mit Sollwert- und Trendanzeige)

zwischen Deutsch und Englisch möglich. Weiterhin wurde die Möglichkeit zusätzlicher Informationen geschaffen, die bei Bedarf ein- bzw. ausgeschaltet werden können. Dazu gehören die Darstellung von Skalen an den Balken- bzw. Rundanzeigen (wie in Abbildung 1 gezeigt), Sollwerten in den Anzeigen zur Darstellung der Drehzahl bzw. Propellersteigung und der Ruderlage sowie in der Kursanzeige; Trendanzeigen können im Reaktionsteil für die Geschwindigkeit über Grund aktiviert werden (wie in Abbildung 2).

#### 4.2. Bedienungskonzept

Da die neue Version aufgrund ihrer größeren Flexibilität dem Wachoffizier mehr Einstellmöglichkeiten bietet, mußte ein geeignetes Bedienungskonzept gesucht werden. Für die Implementation wurde die Benutzungsoberfläche GEM mit Fenstern und Rolladen-Menüs gewählt. Statt der Maus wird zur Bedienung eine Rollkugel benutzt, wie sie an Bord von Radargeräten her bekannt ist.

Der Bedienaufwand des Nautik-Displays wurde so gering wie möglich gehalten, damit in einer kritischen Situation nicht lange über die Möglichkeiten der Handhabung nachgedacht werden muß. Die Rolladen-Menüs erlauben dem Benutzer, sich zu jeder Zeit einen Überblick über alle Möglichkeiten der Bedienung zu verschaffen, ohne eine Auswahl treffen zu müssen (Abbildung 3 zeigt alle Menü-Einträge; im Betrieb können jeweils nur die zu einem Menü-Titel gehörenden Einträge heruntergeklappt sein). Die Teile des Menüs, die in einer bestimmten Situation nicht angewählt werden dürfen, sind deaktiviert und zur Kennzeichnung in halber Intensität geschrieben. So konnte auf die Einrichtung einer Hilfefunktion verzichtet werden. Es wird davon ausgegangen, daß in einer kurzen Einarbeitungszeit die Handhabung der Anzeigen erlernt werden kann.

Neben den oben erwähnten Einstellmöglichkeiten kann mittels direkter Manipulation z.B. die Soll-Linie für einen Tiefenalarm gesetzt werden. Auch hier ist sichergestellt, daß die Tiefenlinie nur innerhalb des dafür vorgesehenen Anzeige-Rechtecks bewegt werden kann. Ein Tiefenalarm wird durch einen Warnton signalisiert, um das Erkennen dieses Ereignisses zu unterstützen.

| Parameter | Einschalten | Ausschalten | Inhalt       | Extras    | 18:21 |
|-----------|-------------|-------------|--------------|-----------|-------|
| Deutsch   | links       | links       | Tiefe & Wind | ✓ Skala   |       |
| Englisch  | mitte       | mitte       | Aktion       | Trend     |       |
| Tag       | rechts      | rechts      | Reaktion     | Soll-Wert |       |
| Nacht     |             |             | Vorhersage   |           |       |
| Ende      |             |             |              |           |       |

Abbildung 3: Menü-Übersicht

Durch flexible Programmierung ist das so entwickelte System für verschiedene Schiffstypen geeignet und leicht erweiterbar; zur Zeit sind sechs Schiffstypen vorgesehen. Alle Anzeigen werden den wirklichen Größenverhältnissen entsprechend aufbereitet (z.B. die Beschriftung an der Anzeige zur Darstellung des Maschinentelegrafen entspricht den den Positionen eigenen wirklichen Umdrehungen). Auch die wahlweise Ersetzung einzelner Informationsfelder durch neue mit anderen Inhalten ist möglich; eine Vorhersage der Lage des Schiffes nach einer bestimmten Zeit in Bezug auf dem momentanen Ort ist bereits vorbereitet. Die verbesserte Implementation soll, ebenso wie der erste Prototyp, zunächst an SUSAN insbesondere in Hinblick auf die Arbeitsbelastung des Wachoffiziers (vgl. Sablowski und Froese, 1987) getestet werden.

## Literatur

- Dahlmann-Heinecke, H. (1988): Ein Anzeigesystem für die nautische Schiffsführung. Hamburg: FB Informatik, Universität Hamburg. = Diplomarbeit.
- Froese, J. (1984): Integration von Schiffsführungs- und Systemüberwachungsaufgaben in der Kommandobrücke, in: Kolloquium Leitwarten. Ortung und Navigation 3/1984.
- Froese, J. und Heinecke, A. (1984): Zusammenführen von Informationen aus Einzelanzeigen auf Seeschiffen und automatisierte bzw. teilautomatisierte Auswahl und Aufbereitung von Entscheidungshilfen über Farbdisplay als Unterstützung während des Schiffsführungsprozesses. Bonn: Bundesministerium für Forschung und Technologie. = Forschungsbericht BMFT-MTK-Nr.0200C SdZ-E-FH-HH-BS-470-009

Froese, J. und Heinecke, A.M. (1986): Von der Kommandobrücke zur Schiffsführungszentrale, in: Remmele, W. und Sommer, M. (Hrsg.), Arbeitsplätze morgen. Stuttgart: Teubner. = Berichte des German Chapter of the ACM 27.

Heinecke, A.M. (1987): Zur Gestaltung der Benutzerschnittstelle beim Einsatz von Prozeßleitsystemen auf Seeschiffen. Hamburg: FB Informatik, Universität Hamburg. = Bericht FBI-HH-B-129/87.

Sablowski, N. und Froese, J. (1987): Workload Measurement on a Simulated Ships's Bridge, in: Proceedings 4th International Conference on Marine Simulation Marsim-87. Trondheim / Norwegen, SMS.

Sander, C.M.K. (1981): SUSAN - a sophisticated tool for training and research in the maritime fields, in: Proceedings International Conference on Marine Simulation Marsim-81. US Departement of Commerce, Maritime Administration.

Dipl.-Inform.  
Hilke Dählmann-Heinecke  
Liebermannstr. 50  
D-2000 Hamburg 52

Dr. Andreas M. Heinecke  
Universität Hamburg  
FB Informatik (ANT)  
Tropowitzstr. 7  
D-2000 Hamburg 54