

# HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

---

Article, Published Version

**Scharnow, U.**

## **Manöverdisplay für die Darstellung der voraussichtlichen Schiffsbewegung als Entscheidungsgrundlage für die Einleitung von Schiffsmanövern im beengten Seeraum**

Mitteilungen der Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau; Schriftenreihe Wasser- und Grundbau

---

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/106218>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Scharnow, U. (1985): Manöverdisplay für die Darstellung der voraussichtlichen Schiffsbewegung als Entscheidungsgrundlage für die Einleitung von Schiffsmanövern im beengten Seeraum. In: Mitteilungen der Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau; Schriftenreihe Wasser- und Grundbau 47. Berlin: Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau. S. 145-154.

### **Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:**

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



6) Dk 629, 123, 014 Seeschiff, Manöver vorid. z. g.

Manöverdisplay für die Darstellung der voraussichtlichen  
Schiffsbewegung als Entscheidungsgrundlage für die Ein-  
leitung von Schiffsmanövern im beengten Seeraum

Prof. Dr. sc. nat. U. Scharnow

Ingenieurhochschule für Seefahrt  
Warnemünde/Wustrow

Überarbeitete Fassung eines Beitrages zum  
XXV. Internationalen Schifffahrtkongreß,  
Edinburgh 1981

Geradezu klassisch betrieben und in den letzten Jahrzehnten wenig entwickelt sind die Bereiche der Schiffsführung, die zur Seemännischen Schiffsführung gehören.

Insbesondere die Aufgabe des Manövrierens mit Schiffen ist noch weitgehend dem Bereich der "Erfahrung", der sogenannten praktischen Seemannschaft überlassen.

Im Lehrbuch Seemannschaft Bd. III / 1 / heißt es:

"Um ein modernes Seeschiff geschickt und sicher führen zu können, bedarf es neben umfangreicher praktischer Erfahrungen auch der raschen und richtigen Beurteilung schiffseigner und schiffsfremder Kräfte."

Ein Ziel des Buches besteht darin, diese Kräfte dem Nautiker näher zu bringen.

Einschränkend heißt es aber an gleicher Stelle:

"Erst das Zusammenwirken der einzelnen nicht immer in gleicher Weise und Stärke angreifenden Kräfte liefert das Manöverergebnis, welches daher auch nicht in allen Fällen einheitlich sein kann."

Mit diesen einleitenden Sätzen im Vorwort zu Seemannschaft Bd. III wird die Problematik des Manövrierens mit Schiffen deutlich und die Autoren versuchen mit viel Optimismus dem Nautiker das Rüstzeug zu geben, das erforderlich ist, um die gestellte Aufgabe zu erfüllen.

Um das Problem überhaupt lösbar zu machen, wird mit Manöverkennwerten gearbeitet, worunter Hilgert / 2 / "... durch Meßwerte ermittelte und in Tabellen und Diagrammen oder Skizzen dargestellte Reaktionen des Schiffes auf Ruder- und Maschinenmanöver" versteht.

Oder an anderer Stelle heißt es:

"Als Manöverkennwerte sind dabei alle den Bahnverlauf, die Bewegung und die Bewegungsänderung des Schiffes charakterisierenden Größen anzusehen."

Diese zweite Definition geht schon wesentlich weiter, da sie nicht nur Ruder und Schraube, sondern auch die Umwelteinflüsse zur Geltung kommen läßt. In diesem Sinne ist dann auch die

Broschüre "Manöverkennwerte in der Schiffsführung" gestaltet und es wird versucht, die Kennwerte selbst und ihre Veränderung durch die verschiedensten schiffsinternen und externen Einflüsse darzulegen. Hilgert kommt dann zu dem Schluß:

"An Hand dieser Standardunterlagen kann dann der erfahrene Nautiker berechnen oder abschätzen, wie das Schiff bei jeweils konkreten Bedingungen unter Berücksichtigung der schiffsinternen und externen Faktoren auf Ruder- und Maschinenmanöver reagieren wird."

Hilgert, Rose, Koch und andere sind damit den bisher einzig gangbaren Weg gegangen, dem Nautiker wenigstens einige Informationen über das Verhalten des Schiffes beim Manövrieren zu geben.

Warnen muß man allerdings vor der Gefahr, zu glauben, man könne mit Hilfe der Tabellen und Diagramme eines praktischen Manövers Berechnungen oder Abschätzungen neuer Manöver durchführen.

Es soll hier in keiner Weise die Notwendigkeit dieser Unterlagen in Frage gestellt werden, sondern ich bemühe mich darum, die Verbesserung dieser Informationen zu unterstützen.

Wir müssen aber die Grenzen dieser Methode erkennen und dürfen den Nautiker nicht in unlösbare Konflikte bringen.

Mit der Zunahme der Schiffsgrößen in den letzten Jahrzehnten trat diese Problematik besonders deutlich hervor und es wurde erforderlich, die Aneignung von "Erfahrungen" dadurch zu verbessern, daß Shiphandling Simulatoren der verschiedensten Art entwickelt wurden, mit denen ein aktives Training im Manövrieren möglich ist, aber eben nur ein Training, eine neue Form der Ausbildung, der Aneignung von Erfahrungen. In der konkreten Situation muß der Einfluß von Wind, Strom, Fahrwassertiefe, Trimm u. a. m. wieder selbst abgeschätzt werden.

Dieser Entwicklungsstand steht in einem krassen Gegensatz zur Entwicklung auf dem Gebiet der Navigation. Hier werden komplizierte elektronische Systeme für die Ortung benutzt und nahezu alle Arbeiten können mit Hilfe moderner Rechentechnik mit größerer Zuverlässigkeit durchgeführt werden, als es der Mensch kann.

Dieser Stand des Einsatzes der modernen Rechentechnik sollte nunmehr auch in der Seemännischen Schiffsführung zunehmend angestrebt werden. Dabei sollen selbstverständlich die Schwierigkeiten, die gegenüber der Navigation bestehen, nicht verkannt werden.

Während es sich in der Navigation um bekannte, als mathematisches Modell vorliegende Beziehungen handelt, ist das Verhalten des Schiffes unter dem Einfluß der verschiedenen hydrodynamischen Einflüsse nicht hinreichend beschrieben. Hierin wird eine Ursache dafür gesehen, daß die Modellierung gegenwärtig noch nicht mit genügender Genauigkeit durchgeführt werden kann, und damit elektronische Manöverrechner nicht realisierbar seien. Andererseits müssen wir feststellen, daß dort, wo ein entsprechendes Ziel verfolgt wird, trotz aller Kompliziertheit ein beachtlicher Stand erreicht ist.

Es sei nur darauf hingewiesen, daß z. B. die dynamische Positivierung von Schiffen gelöst ist, bei der auch hohe Anforderungen gestellt werden. Und es ist auch bekannt, daß es im Rahmen der Offshorearbeit Kontrolleinrichtungen für Schiffe gibt, die das Anlegen an Bohrtürmen erleichtern und dazu benutzt werden können, das Brechen der Leinen und Ladeleitungen durch Unterstützung mittels Schraube-Ruder und anderer Manöverhilfen zu vermeiden.

Bei diesem Stand der Entwicklung sollte es möglich sein, einen echten Manöverrechner zu entwickeln, der dem Nautiker ständig bei der Einleitung von Manövern die optimalen Ruder- und Schraubenmanöver zur Bestimmung der richtigen Manövervariante zur Verfügung stellt.

In den zurückliegenden 50 Jahren wurden in zunehmenden Maße elektronische Geräte für Aufgaben der Schiffsführung entwickelt und viele von ihnen finden auf allen Schiffen Anwendung. Echolot, Funkpeiler, Log und Radergerät gehören heute zur Standardausrüstung. Hinzu kommen für die Ortsbestimmung Decca, Loran, Omega und schließlich Geräte für die Satellitennavigation.

Damit gibt es eine Anzahl von Geräten und Gerätesystemen, die der Standortbestimmung dienen und sich in weiten Anwendungs-

gebieten überschneiden bzw. ergänzen, so daß dieses Gebiet heute über Möglichkeiten verfügt, die es vom Prinzip her gestatten, auf die klassischen Navigationsmethoden zu verzichten.

Heute besteht die Aufgabe darin, diese Methoden auf das erforderliche Maß zu begrenzen und in einem Navigationssystem zu integrieren, das weitgehend die Aufgaben der Schiffsführung und der Wegführung übernimmt.

Geradezu klassisch und in den letzten Jahrzehnten wenig entwickelt sind die Bereiche der Schiffsführung, die zum Gebiet der Seemannschaft gehören, heute auch als Seemännische Schiffsführung bezeichnet.

Insbesondere die Aufgabe des Manövrierens mit Schiffen ist noch weitgehend dem Bereich der "Erfahrung", der sogenannten "praktischen Seemannschaft" überlassen.

Dabei sind gerade auf diesem Gebiet die Anforderungen gegenüber früheren Jahrzehnten durch die zunehmenden Schiffsgrößen, Geschwindigkeiten u. a. Faktoren erheblich angestiegen. Der aufgetretene Widerspruch wurde hier aber nicht durch Einführung elektronischer Hilfsmittel gelöst, sondern dadurch, daß das Sammeln praktischer Erfahrungen durch ein Training an Shiphandling-Simulatoren gefördert wurde. Der Shiphandling-Simulator ist aber kein Ersatz für technische Hilfsmittel. So werden auch gegenwärtig die Schiffe weitgehend auf der Grundlage praktischer Erfahrungen durch den Wachoffizier oder Kapitän, gegebenenfalls mit Beratung eines erfahrenen Lotsen, mit Hilfe des Ruders und der Vortriebmittel manövriert.

Grundlage sind Manöverkennwerte, die bei Probefahrten ermittelt werden. Ihre Benutzung ist während des Manövrierens nicht möglich. Bei Kollisionsgefahr auf See führt das dazu, daß häufig die optimalen Möglichkeiten zur Vermeidung oder Abschwächung einer Kollision nicht erkannt werden.

Das führt aber auch dazu, daß durch besonders vorsichtiges Manövrieren Zeitverluste eintreten bzw. nicht erforderliche Schlepperhilfe angefordert wird, wodurch hohe Kosten auftreten und letztlich Energie unnötig verbraucht wird.

Der Stand der Rechentechnik einerseits und die Möglichkeit

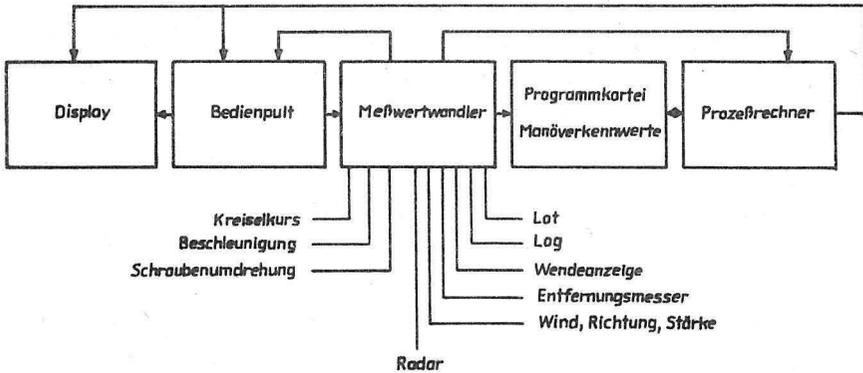
der Beschreibung der Bahn des Schiffes unter dem Einfluß der verschiedenen Kräfte andererseits haben heute einen Stand erreicht, der es ermöglicht, ein System zur Festimmung optimaler Ruder- und Schraubenmanöver zur Steuerung von Schiffen zu entwickeln. Hierdurch könnten die subjektiven Entscheidungen des Wachoffiziers, die die Sicherheit beeinträchtigen, ausgeschaltet, Kollisionen vermieden oder abgeschwächt werden.

Durch ein solches System ist jeder Nautiker in der Lage, beliebig große Schiffe mit unterschiedlichsten Manövriereigenschaften zu beherrschen, so daß ein Training an kostspieligen Shiphandling-Simulatoren entfallen kann.

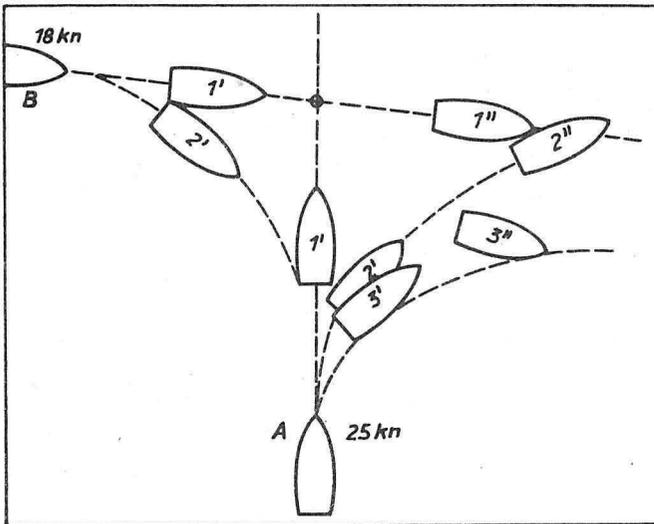
Das Rechenprogramm berücksichtigt alle Einflußgrößen auf die Bahn des Schiffes, insbesondere die Manöverkennwerte des Schiffes, den Einfluß von Tiefgang, Trimm, Schlagseite und Bewuchs. Es berücksichtigt die Einflüsse der Umwelt, wie Wind, Strom, Wassertiefe und bezieht auch die Bewegung des Kollisionsgegners mit ein.

Im vorgeschlagenen System werden die Bahn des Schiffes und seine für eine Kollision bedeutungsvollen Punkte, wie Bug oder Heck, berechnet und auf einem Manöverdisplay graphisch zur Darstellung gebracht. Dabei lassen sich in Abhängigkeit von der vorgesehenen Ruderlage oder des Schraubenmanövers sowohl die Bahn für einen gegebenen Zeitraum als auch die Lage des Schiffes zu einem bestimmten Zeitpunkt und die dann vorhandenen Bewegungsvektoren darstellen.

Durch Eingabe verschiedener Manöver und deren Simulation und Darstellung auf dem Manöverdisplay kann das optimale Manöver ermittelt werden. Beim Anlegen an einer Pier kann der richtige Zeitpunkt für das Einleiten der Fahrtreduzierung oder erforderliche Rudermanöver und Ruderlagen ermittelt werden. Da die Darstellung sowohl in der Zeitraffung als auch in real-time erfolgen kann, ist das Manöverdisplay auch für Ausbildungs- und Trainingsaufgaben nautischer Schiffsoffiziere verwendbar. Durch den Einsatz des Manöverdisplays wird die Durchführung der Schiffsmanöver so vereinfacht, daß Übungen in einem Shiphandling-Simulator weitgehend entfallen.



**Abb. 1** Schema des Zusammenwirkens von Bedienpult, Programmkartei, Meßwertwandler, Prozeßrechner und Display



**Abb. 2** Darstellungsbeispiel auf dem Display  
 Erläuterungen: o Kollisionsort  
 1...3 Manövervarianten  
 1', 1'' usw. Orte an vergleichbaren Zeitpunkten

Die Arbeitsweise des Manöverdisplay zeigt Bild 1. Das Bedienungs-pult befindet sich auf der Brücke, neben den bei technischen Geräten üblichen Bedienfunktionen, erfolgt hier die Programmwahl, die Festlegung des Darstellungsmaßstabes sowie die Eingabe der beabsichtigten Ruder- und/oder Schraubenmanöver, einschließlich Bugstrahlruder und andere Manöverhilfen. Außerdem befindet sich hier die Eingabeeinheit für relativ konstante Ausgangswerte, wie Trimm, Tiefgang u. a., soweit diese nicht von Meßgeräten über den Meßwertwandler zur Verfügung gestellt werden.

Die Meßwerterfassungsanlage ermöglicht es, die vor und während des Manövers veränderlichen Werte zu erfassen und für die Verarbeitung bereitzustellen, so daß die Berechnungen mit dem Programm MAV von den tatsächlichen Bewegungselementen und Umweltbedingungen ausgehen. Erfasst werden: die Fahrt, Kurs, Kursänderung, Abtrieb, Schraubenumdrehungen, Wassertiefe, Wind, Seegang, Abstand der Gegner (z. B. über Radar oder andere Erfassungsmeßgeräte ermittelt). Besonders geeignet sind Doppler-Fahrtmeßanlagen bzw. Trägheitsnavigationsgeräte.

Die Programmkartei enthält die vorgesehenen Programme, wie MAV (Manöverdarstellung), KOWA (Warnprogramm vor Kollisionen) oder die Unterprogramme WTE (Einfluß der Wassertiefe) und anderer mehr, die der jeweiligen Aufgabenstellung entsprechend zu entwickeln sind. Sie werden für die jeweilige Aufgabe über das Bedienpult aufgerufen.

Der Prozeßrechner verarbeitet die Information entsprechend dem gewählten Programm und der vorliegenden Manöverkennwerte und des gegenwärtigen Bewegungszustandes des Schiffes der per Hand eingegebenen oder über die Meßwerterfassungsanlage bereit gestellt wird. Seine Leistungsfähigkeit hängt davon ab, welche Anforderungen die Programme stellen und welche Informationen erwartet werden.

Das Display ist ein übliches elektronisches Ausgabedisplay mit möglichst großem Bildschirm. Es steht an der Stelle, von der aus die Schiffsführung erfolgt, gegebenenfalls können Tochterdisplays aufgestellt werden.

Bild 2 zeigt die Darstellung der Simulation eines Hart-StB-Manövers, wenn ein Gegner seiner Ausweichpflicht nicht nachkommt.

Die Vorausberechnung der Bahn zeigt, daß es zur Kollision kommt und die Simulation eines Hart-StB-Manövers von B ergibt, daß B seiner Ausweichpflicht ohne Kollisionsgefahr nicht mehr nachkommen kann. Wenn A mit Ruder  $20^{\circ}$  StB zur Vermeidung der Kollision beitragen will, kommt es ebenfalls zur Kollision. Erst Ruder hart StB und Maschine voll zurück führt allein durch A noch zur Vermeidung der Kollision.

Darüber hinaus läßt sich das Manöverdisplay auch zur Lösung der üblichen Radaraufgaben, wie Bestimmung des Passierabstandes, Berechnung von Raumbemanövern usw. anwenden.

Dieses mit den heutigen wissenschaftlich-technischen Möglichkeiten realisierbare Gerät würde wesentlich zur Erhöhung der Sicherheit und der Ökonomie der Seeschifffahrt beitragen, insbesondere dann, wenn es nicht nur einigen Spezialschiffen vorbehalten bleibt, sondern eine breite Anwendung findet.

Literaturverzeichnis

- 1 / ROSE, G.;  
MÜLLER, W. Seemannschaft Bd. III, 2. Auflage  
VEB Verlag für Verkehrswesen Trans-  
press, Berlin 1968
- 2 / HILGERT, H. Manöverkennwerte in der Schiffsfüh-  
rung  
VEB Verlag für Verkehrswesen Trans-  
press, Berlin 1976
- 3 / SCHARNOW, U. System zur Ermittlung der optimalen  
Ruder- und Schraubenmanöver  
Wissenschaftliche Beiträge der IH  
für Seefahrt (1980) 2