

96 | 1962

SCHRIFTENREIHE SCHIFFBAU

Harald Keil

Über das geplante Forschungsschiff

TUHH

Technische Universität Hamburg-Harburg

Über das geplante Forschungsschiff

Harald Keil

Nach jahrelangen Bemühungen ist es der Deutschen Forschungsgemeinschaft gelungen, den Bau eines Forschungsschiffes in Angriff zu nehmen. Dieses „Forschungsschiff der deutschen Wissenschaft“ ist das erste deutsche Schiff, das allen an der Forschung auf See interessierten wissenschaftlichen Disziplinen zur Verfügung steht und eigens zu diesem Zweck entworfen ist, nicht also durch Umbau eines anderen Fahrzeuges entsteht. Das Besondere gegenüber Forschungsschiffen anderer Nationen ist, daß das Arbeitsdeck, also die freie Deckfläche, von der aus in die Tiefe gearbeitet wird, in der Mitte des Schiffes liegt, da dort die Schiffsbewegungen am geringsten und die Beteiligten am meisten gegen Wind und überkommende See geschützt sind. Zudem ist der Einsatz der Geräte, die im Laderaum gestaut werden, einfacher. Es soll jedoch hier nicht auf ozeanographische Arbeitsmethoden eingegangen werden. Einzelheiten sind aus dem Projekt-Generalplan (Bild 1) zu entnehmen.

Das Schiff wird ungefähr folgende Abmessungen haben:

Lüa	81,00 m
Lpp	72,00 m
B	13,00 m
Tg	4,70 m
H	7,45 m
D	2200 m ²

Das Institut für Schiffbau war maßgeblich an den Vorarbeiten beteiligt, wenn auch die Abwicklung des Baus in Händen anderer Stellen liegt. Der Initiative von Prof. Weinblum ist es zu verdanken, daß wir in die glückliche Lage versetzt werden, an einem Schiff teilzuhaben, mit dem nach seiner Fertigstellung 1963 umfangreiche Forschungsprogramme aus allen Teilgebieten der Schiffstheorie durchgeführt werden können.

Diese Programme sollen hier kurz erläutert werden. Eine Übersicht der Meßstellen zeigt Bild 2. Das Vorhaben kann in zwei große Gruppen eingeteilt werden:

- A. Versuche, die einmalig sind.
- B. Versuche, die laufend durchgeführt werden.

A. Einmalige Versuche

Für diese Versuche bedarf es einer besonderen Herrichtung des Schiffes, so daß es in dieser Zeit für andere Disziplinen nicht einsatzfähig ist.

1. Widerstandsversuche

Von der Ermittlung des Widerstandes der Großausführung erhofft man in Verbindung mit umfassenden Versuchen mit einer Modellfamilie weitere Erkenntnisse über Maßstabseinflüsse auf Sog und viskosen Widerstand.

Der Propeller und wenn möglich auch das Ruder werden entfernt, und das Schiff wird durch ein anderes Propulsionsmittel angetrieben. Unter Ausnützung der Erfahrungen mit der „Lucy Ashton“ sollen Flugzeugtriebwerke benützt werden. Wahrscheinlich werden drei Strahltriebwerke von je 3 t Maximalschub zum Einsatz kommen, die auf einem gemeinsamen Fundament montiert werden. Der Schub wird durch eine Dreipunktlagerung auf den Schiffskörper übertragen und in diesen Punkten gemessen werden. Die Aggregate sollen so angeordnet werden, daß für Schrägschleppversuche der Schub unter einem schrittweise veränderlichen Winkel bis 90° zur Schiffslängsachse wirkt. Als Aufstellungsort kommt für die Vorfahrt der hintere Teil des Hauptdecks und für die Rückwärtsfahrt das Backdeck in Frage.

Der Antrieb durch Düsenaggregate garantiert am ehesten die Bestimmung des reinen Widerstandes, da das Wasser nicht gestört wird. Schwierigkeiten, die sich aus eventueller Ungleichförmigkeit der Drehzahlen der einzelnen Triebwerke ergeben, können erst ganz übersehen werden, wenn genaue Unterlagen über die zu verwendenden Aggregate vorliegen. Nach den bisherigen Angaben sollte man dieses Problem ebenso lösen können wie Sicherheitsfragen, die durch den austretenden Strahl aufgeworfen werden.

2. Nachstrommessungen

Gleichzeitig mit dem Widerstand soll die Zuströmgeschwindigkeit zur Propellerebene punktweise aufgemessen werden, um den nominellen Nachstrom zu erhalten. Eine Harke von Stauraohren wird am Ort des Propellers schrittweise gedreht und der jeweils auftretende Druck bestimmt. Da das Schiff als Einschrauber gebaut wird, reicht eine maximale Drehung um 180° aus. Die Einrichtung soll so konstruiert werden, daß die Messungen auch bei laufender Schraube durchgeführt werden können. Diese im Prinzip einfachen Messungen werfen insofern Probleme auf, als sie eine sehr lange Zeit erfordern, während der die Schiffsgeschwindigkeit konstant sein muß. Inwieweit der Einsatz von Hitzdrahtmeßgeräten anstelle der Stauraohre möglich ist, wird noch geprüft.

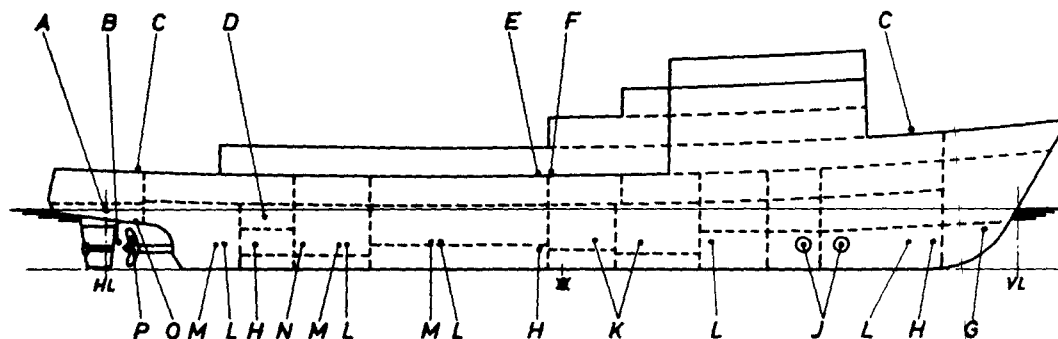


Bild 2 Übersicht der Meßstellen

A Sechskomponentenwaage (Ruder)	F Stabilitätsmeßgerät	L Drucksonden (Grenzschicht)
B Drucksonden (Ruder)	G Druck- und Beschleunigungsmesser (Slamming)	M Reibungsplatte
C Strahltriebwerke (Widerstand)	H Druckdosens (Seegang)	N Schub- u. Drehmomentmeßanlage
D Passive Schlingerdämpfungsanlage	J Drucksonden (Bugstrahlruder)	O Stroboskop (Kavitation)
E Stabilisierte Plattform (Seegang)	K Maschinenbauliche Meßgeräte	P Drucksonden (Nachstrom)

3. Propellerfreifahrtversuche

Für die Durchführung von Propulsionsversuchen mit einem freifahrenden Propeller am rückwärtslaufenden Schiff war zunächst geplant worden, die Welle so weit nach achtern zu verlängern, daß der Propeller in genügendem Abstand hinter dem Spiegel arbeitet. Die Form des Hecks hätte eine Verlängerung von 8—9 m erfordert, was konstruktiv sehr schwierig gewesen wäre. Deshalb sollen die Versuche nun ohne die Verlängerung vorgenommen werden. Durch die Anordnung einer Grimschen Welle hoffen wir, daß die Störung durch das Schiff gering sein wird. Die Propellernabe wird so konstruiert werden, daß ein Umkehren der Schraube für die Rückwärtsfahrt möglich ist. Damit der Schubbelastungsgrad bei konstanter Geschwindigkeit in einem größeren Bereich variiert werden kann, soll durch Einschalten der Strahltriebwerke der Schiffswiderstand scheinbar erhöht bzw. verringert werden. Durch den Vergleich der so erhaltenen Propulsionswerte mit denen einer Modellfamilie werden die Maßstabeffekte bestimmt werden können.

B. Laufende Versuche

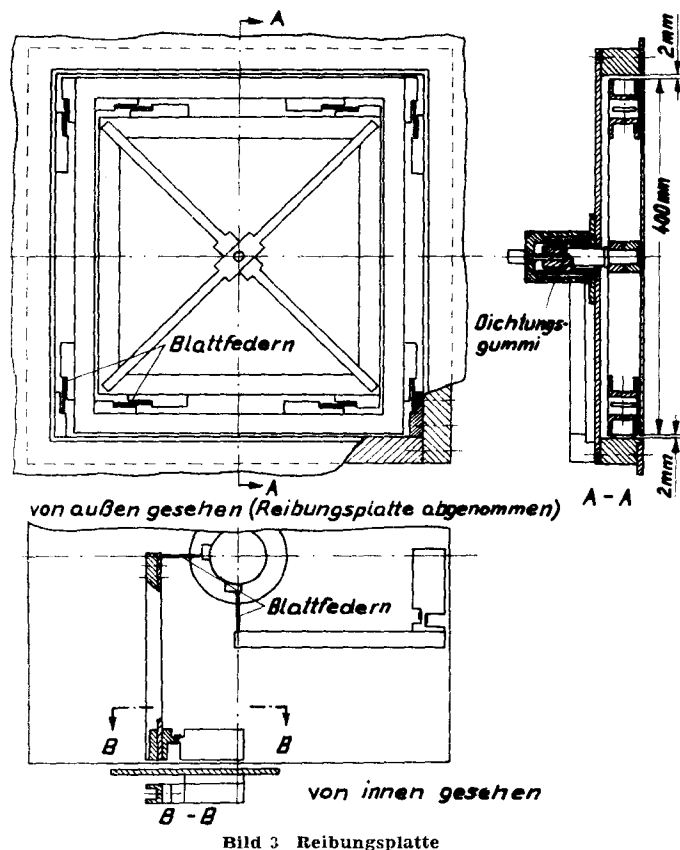
Diese Versuche werden während der normalen Funktion des Schiffes vorgenommen und im wesentlichen die Arbeiten der anderen Disziplinen nicht stören bzw. nicht von ihnen gestört werden.

1. Schub- und Drehmomentmessungen

Das Schiff wird mit einer handelsüblichen Meßeinrichtung für Schub, Drehmoment und Leistung mit laufender Anzeige ausgerüstet. Zum Eichen dieser Anlage sowie zu kurzzeitigen Messungen sollen bewährte Probefahrtsgeräte verwandt werden. Sinn dieser Messungen ist neben dem Vergleich mit dem Schiffswiderstand zur Ermittlung des Sogs, Angaben über den Seegangseinfluß auf die Propulsion zu erhalten.

2. Kavitationsbeobachtungen

Zur Erweiterung der Kenntnisse über die Kavitation am Propeller sind in einem begehbaren Teil der Achterpiek über



der Schraube mehrere Fenster angebracht, durch die mit Hilfe eines Stroboskops Kavitationsbeobachtungen vorgenommen werden sollen.

3. Reibungsschichtmessungen

Im hinteren Teil des Schiffes sind in die Außenhaut eingelassene Platten vorgesehen, die zur Messung der örtlichen Schubspannungen dienen. Diese werden vom jeweiligen Zustand (Bewuchs) abhängen. Eine solche Reibungsplatte, wie sie bei den schwedischen Versuchen mit der „Wrangel“ benutzt wurde, zeigt Bild 3.

Die Verteilung von Geschwindigkeit, Druck und Turbulenz in der Reibungsschicht soll mit Hilfe von ausfahrbaren Sonden bestimmt werden.

4. Messung hydrodynamischer Stöße

Druckmessungen im Bereich des Vorstevens sollen Aufschluß über die Beanspruchung durch hydrodynamische Stöße geben.

5. Manövierversuche

Kurstetigkeit und Manövrierfähigkeit sollen an Modell und Großausführung untersucht werden. Dazu erhält das Schiff eine Sechskomponentenwaage (Bild 4), die es ermöglicht, alle auf das Ruder wirkenden Kräfte und Momente zu bestimmen. Diese Messungen, die erstmalig am naturgroßen Schiff vor-

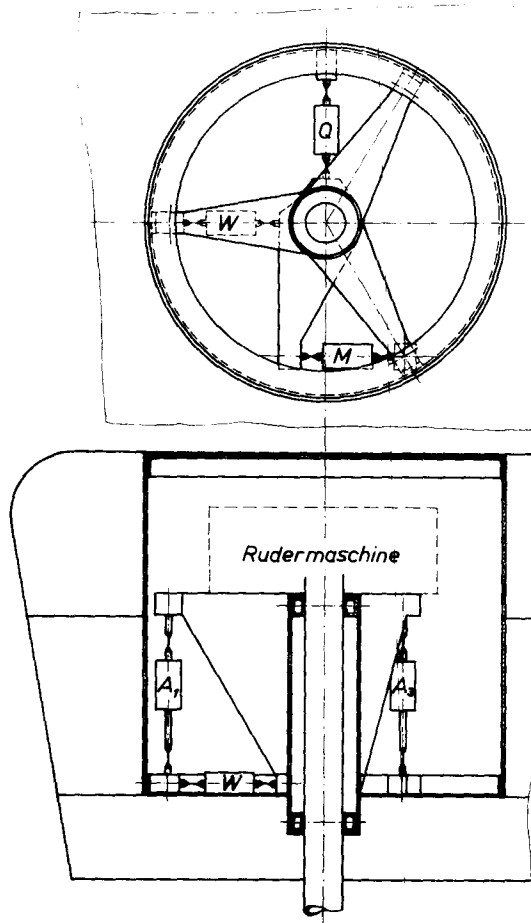


Bild 4 Vorschlag einer Rudermeßeinrichtung
 A_1, A_2 Auftrieb Q Querkraft
 W Widerstand M Moment

genommen werden, sollen sowohl bei üblichen Ruderlagen bis 35° als auch bei größeren Winkeln durchgeführt werden und den Einfluß der Naturrauhigkeit auf die Kennzahlen ergeben. Inwieweit es zeitlich möglich ist, durch Auswechseln des Aktivruders gegen ein Normalruder die Wirkung der Aktivierung auf die Steuerfähigkeit zu ermitteln, wird die Zukunft klären.

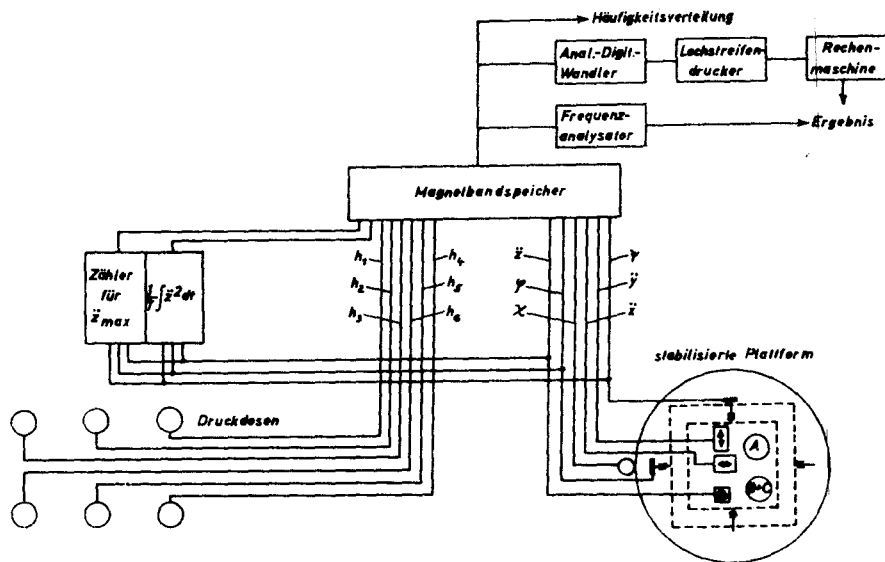


Bild 5 Schema der Seegangmeßvorrichtung

Die Ruderanströmung soll mit Drucksonden bestimmt werden. Weitere Drucksonden sind zur Ermittlung der Schubkraft der Bugstrahlruder vorgesehen.

Im Rahmen der Widerstandsversuche ist geplant, nach Einbau des Ruders mit schräg zur Schiffslängsachse gestellten Strahltriebwerken die bei verschiedenen Ruderlagen auf das Schiff wirkenden Giermomente und Querkräfte zu messen.

6. Passive Schlingerdämpfung

Neben der aktiven Schlingerdämpfungsanlage ist im hinteren Brennstoffhochtank eine passive Schlingerdämpfung durch Drosselkanäle ähnlich dem System McMullen vorgesehen. Sie soll weniger der Stabilisierung des Schiffes als der Erforschung des Einflusses freier Flüssigkeitsoberflächen auf die Rollbewegung und Stabilität dienen.

7. Seegangsmessungen

Einen breiten Raum im Rahmen des Gesamtprogramms werden die Seegangsmessungen einnehmen. Sinn dieser Messungen ist es, Spektren des Seegangs und der Schiffsbewegungen aufzustellen. Als Fernziel ist geplant, normale Kauffahrtsschiffe mit Seegangmeßgeräten auszurüsten, um eine umfassende Kenntnis der Verhältnisse auf den Hauptschiffahrtswegen zu erhalten. Dazu ist es erforderlich, robuste Meßgeräte zu entwickeln, die keiner fachmännischen Wartung bedürfen.

Das Forschungsschiff wird eine in drei Achsen kreiselstabilisierte Plattform erhalten, auf der drei lineare Beschleunigungsmesser montiert sind. Durch die Beschleunigungen in drei Achsen und die Winkel zwischen Plattform und Schiff ist die Schiffsbewegung in allen sechs Freiheitsgraden bekannt. Die Summe der Tauchbewegung und der Wellenhöhe relativ zum Schiff ergibt die Seegangsfunktion. Zur Messung dieser Wellenhöhen sind in der Außenhaut Druckdosen angeordnet. Dadurch wird auch der höherfrequente Teil des Seegangsspektrums erfaßt, der keine spürbare Wirkung auf das Schiff hat. Die Meßeinrichtung (Bild 5) geht im wesentlichen auf den ship borne wave recorder von Tucker zurück. Die Eichungen werden mit Seegangmeßbojen vorgenommen.

An dieser Stelle ist es wichtig, einiges über die Registrierung zu sagen. Es ist eine immer wieder gemachte Erfahrung, daß viele Messungen zwar einfach zu bewerkstelligen sind, sie jedoch wegen des großen Aufwandes bei der Auswertung zu keinen brauchbaren Ergebnissen führen. Die Theorie verlangt eine unendlich lange Seegangsaufzeichnung für ein Spektrum. In der Praxis begnügt man sich zwar mit 15 bis 20 Minuten;

dennoch wären die Auswertarbeiten bei Verwendung üblicher Registriergeräte zu umfangreich, gleich, welches Verfahren zur Bestimmung des Spektrums man anwenden würde, Aufstellung der Autokovarianzfunktion oder harmonische Analyse. Es soll daher ein Magnetbandschreiber verwandt werden. Die analog aufgezeichneten Meßwerte sollen sowohl analog als auch digital ausgewertet werden. Da die handelsüblichen Geräte bis zu 14 Meßwerte gleichzeitig registrieren, kann auf die für verschiedene Messungen, bei denen man die zeitliche Zuordnung zueinander kennen muß, sonst notwendigen gemeinsamen Zeitmarkengeber verzichtet werden.

8. Stabilitätsmessungen

Der Einbau eines Stabilitätsmeßgerätes ist vorgesehen. Zur Veränderung der metazentrischen Höhe bei Stabilitätsversuchen soll über dem Maschinenschacht ein losnehmbarer Versuchertank aufgestellt werden. Die Untersuchungen über den Seegangseinfluß auf die Stabilität werden in engem Zusammenhang mit den Seegangsmessungen durchgeführt werden.

9. Festigkeits- und Vibrationsmessungen

Es sollen Festigkeitsuntersuchungen an allen Hauptverbandsteilen sowie Vibrationsmessungen an dafür interessanten Bauelementen durchgeführt werden. Ein Programm liegt jedoch noch nicht vor.

10. Maschinenbauliche Messungen

Zum Studium des Einflusses von Belastungsschwankungen auf den Wirkungsgrad der Dieselmotore ist die dieselelektrische Anlage gut geeignet. Es sollen durch Prüfstandsversuche für die Fahrgeneratoren genaue Kennlinien für den in Frage kommenden Drehzahlbereich aufgestellt werden. Im Betrieb sind dann Messungen von Strom, Spannung, Drehzahl und Leistung an den Generatoren sowie Drehzahl, Kühlwassermengen und -temperaturen, Kompressionsdruck, Lufttemperatur, Kraftstoffverbrauch und Temperatur und CO₂-Gehalt der Abgase an den Dieselmotoren geplant. Außerdem sollen Geräuschmessungen vorgenommen werden.

Um Irrtümer zu vermeiden, sei noch einmal darauf hingewiesen, daß dieses Schiff nicht für die schiffstechnische Forschung gebaut wird, sondern unser Fachgebiet nur eine der vielen beteiligten Disziplinen ist. Es ist auch nicht identisch mit dem zur Zeit oft genannten Atomforschungsschiff oder dem Fischereiforschungsschiff. (Vorgetragen am 27. Januar 1962)