

# HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

---

Article, Published Version

**Kühnlein, Walter L.**

## **Modellversuchswesen im Schiffbau**

Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau

---

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/102656>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Kühnlein, Walter L. (2002): Modellversuchswesen im Schiffbau. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau 85. Karlsruhe: Bundesanstalt für Wasserbau. S. 131-132.

### **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.



# Modellversuchswesen im Schiffbau

DR.-ING. WALTER L. KÜHNLEIN, HAMBURGISCHE SCHIFFSBAU VERSUCHSANSTALT

Die Versuchstechnik hat eine lange Tradition. Bereits 400 Jahre vor unserer Zeitrechnung definierte Plato (427-347 v. Chr.)

*„Das beste Mittel gegen Sinnestäuschungen ist das Messen, Zählen und Wägen.*

*Dadurch wird die Herrschaft der Sinne über uns beseitigt.*

*Wir richten uns nicht mehr nach dem sinnlichen Eindruck,*

*der Größe, der Zahl, des Gewichts der Gegenstände, sondern berechnen, messen und wägen sie.*

*Und das ist Sache der Denkkraft, Sache des Geistes in uns“.*

Aber ist eine traditionelle Versuchstechnik heute denn überhaupt noch nötig? Numerische Berechnungsmethoden in der Strömungsmechanik bzw. Fluidodynamik (NFD) werden immer häufiger als Ergänzung zur klassischen Versuchstechnik eingesetzt, können diese aber auf absehbare Zeit nicht komplett ersetzen; im Gegenteil, um NFD Berechnungen zu validieren; werden sogar höhere Anforderungen an die traditionelle Versuchstechnik gestellt.

Ausgehend vom aktuellen Stand der HSVA Versuchstechnik im Bereich Seegangsuntersuchungen:

- Nur Seegang von vorne / hinten (eingeschränkt zig-zag-Fahrten möglich)
- Kein mehrdimensionaler Seegang
- Intuitive Vorauswertung

wird die derzeitigen Weiterentwicklungen der Seegangsversuchstechnik im Rahmen des vom BMBF geförderten F&E-Vorhabens *ROLL-S*

- Berührungsloses Messsystem (Krypton)
- Kopplung: Wellenmaschine – Modell (SW)
- Seegangsversuchstechnik mit transienten Wellenpaketen und
- Telemetrie (schnurlose Datenübertragung)

vorgestellt.

Die Analyse von Roll- und Kentervorgängen erfordert neuartige versuchstechnische Verfahren, die sich durch hohe Genauigkeit und Reproduzierbarkeit auszeichnen. Solche Verfahren wurden im Rahmen des Verbundvorhabens *ROLL-S* in Kooperation mit dem Bereich Schiffs- und Meerestechnik der Technischen Universität Berlin entwickelt und an der HSVA in computergesteuerten

Kenterversuchen mit extrem hohen Wellengruppen eingesetzt. Die Wellengruppen werden dem Versuchszweck entsprechend entworfen: Wellenzug und Schiffsmodell begegnen sich an vorgegebenem Ort zu einem definiertem Zeitpunkt. Hier weist der Wellenzug die geforderten Eigenschaften auf, beschrieben durch Parameter wie Wellensteilheit, charakteristische Wellenperiode, Höhe etc. Die Seegangparameter werden entsprechend den gewählten Schiffsparametern wie metazentrische Höhe, Modellgeschwindigkeit und Kurswinkel angepasst. Die Modellseegänge umfassen reguläre Wellengruppen - teilweise mit folgendem transienten Wellenpaket - ebenso wie Zufallsseegänge mit gezielt an mehreren Positionen des Schlepptanks eingelagerten hohen Wellengruppen. Der gewählte Modellseegang wird am Zielort berechnet und auf die Position des Wellenerzeugers transformiert. Diese Zeitreihe wird wiederum in die entsprechenden Steuersignale für beide Wellenklappen überführt.

Durch den Einsatz „maßgeschneiderter“ transienter Wellenpakete, die trotz kurzer räumlicher Ausdehnung im Begegnungsbereich Welle/Modell einen großen Frequenzbereich abdecken, können mit einem einzigen Versuch die Übertragungsfunktionen (RAO) aller Bewegungsfreiheitsgrade mit Betrag und Phase über den gesamten relevanten Frequenzbereich bestimmt werden. Die vorgestellte Technik basiert auf einer voll automatisierten Computersteuerung, damit das Modell den Wellenzug exakt an einem vorgegebenen Ort trifft. Die Dauer eines typischen Versuches beträgt ca. 2-5 Minuten, mit einem relevanten Zeitfenster von 10-20 Sekunden.

Die Modellbewegungen werden durch ein optisches Bahnverfolgungssystem registriert. Nach Durchführung des vollautomatisierten Seegangsversuchs liegen die Schiffsbewegungen in allen sechs Freiheitsgraden, insbesondere die Rollbewegung, sowie die Wasserspiegelauslenkung an ausgewählten Positionen im Schlepptank vor. In einem auf empirischen Methoden (nicht-lineare Berechnung) basierenden Auswertungsverfahren wird hieraus die relative Wasserspiegelauslenkung an einem Referenzpunkt des bewegten Modells berechnet. Damit liegt die durch das Schiff erfahrene Wellenerregung zu jedem Zeitpunkt an jedem Ort der Messstrecke vor und kann den resultierenden Schiffsbewegungen zugeordnet werden. Als Ergebnis werden die Prozesse analysiert, die zu großen Rollbewegungen und zum Kentern führen.

Potenziale zur Weiterentwicklung der HSVA Versuchstechnik werden in Kombination mit NFD vor allem in den Bereichen:

- Transparenz
- Exakte Reproduzierbarkeit
- Registrierung des gesamten Versuchs

sowie bei der Auswertung in den Bereichen:

- Parameteridentifikation – (NFD Parameter)
- Neuronale Netze (auch als Datenbank)

gesehen.

Der zurzeit noch hohe Standard der Seegangversuchstechnik der HSVA kann auf Dauer nur gehalten werden, wenn es gelingt, die Versuchstechnik auch auf schräg-anlaufende bzw. multidirektionale Seegänge zu erweitern.

Als Ausblick wird hier auf das HSVA Zukunftsprojekt ViTa (Vielzweck-Tank) verwiesen, bei dem neben einem erheblich leistungsfähigerem Multifunktionsschleppwagen auch ein Seitenwandwellenerzeuger (Bild 1) zur Erzeugung schräglaufender Seegänge im Großen Schlepptank installiert werden soll.



*Bild 1: Seitenwandwellenerzeuger*