

# HM 159.11

## Eigenschwingungen am Schiffsmodell



### Beschreibung

- **dynamisches Verhalten einer Schiffsstruktur**
- **einfache Schiffsform erleichtert mathematische Behandlung**
- **verschiedene Erregersignale möglich**
- **Erreger- und Messpunkte wählbar**

Die experimentelle Schwingungsanalyse ist heute ein unverzichtbarer Bestandteil bei der Konstruktion und Entwicklung im Schiffbau.

HM 159.11 ermöglicht die ersten Schritte auf dem Gebiet der experimentellen Schwingungsanalyse bzw. Modalanalyse von Strukturen. Mit diesem Versuchsstand wird das dynamische Verhalten einer Schiffsstruktur untersucht und damit werden Grundlagen der experimentellen Schwingungsanalyse im Allgemeinen vermittelt.

Mit HM 159.11 können die Eigenfrequenzen und Eigenformen eines Schiffsmodells gemessen und aufgezeichnet werden. Die einfache, stilisierte Schiffsform erleichtert die rechnerische Behandlung des Problems. Das Schiffsmodell aus Kunststoff ist mit neun Spanten versehen und hat einen elliptischen Liniennriss.

Das Schiffsmodell wird mittels Federn an einer steifen Quertraverse befestigt. Durch den geschlossenen Kastenquerschnitt mit hoher Steifigkeit ist die Eigenfrequenz der Quertraverse vernachlässigbar hoch.

Ein elektrodynamischer Schwingerregger regt das Schiffsmodell zu Schwingungen an. Ein Funktionsgenerator erzeugt das Erregersignal, welches in Amplitude und Frequenz einstellbar ist. Ein beliebig positionierbarer Beschleunigungsaufnehmer misst die Antwort des Modells auf das Erregersignal. Damit lassen sich Schritt für Schritt die Übertragungsfunktionen für verschiedene Punkte des Schiffsmodells erzeugen. Aus diesen werden dann die Schwingungseigenformen für die verschiedenen Eigenfrequenzen bestimmt.

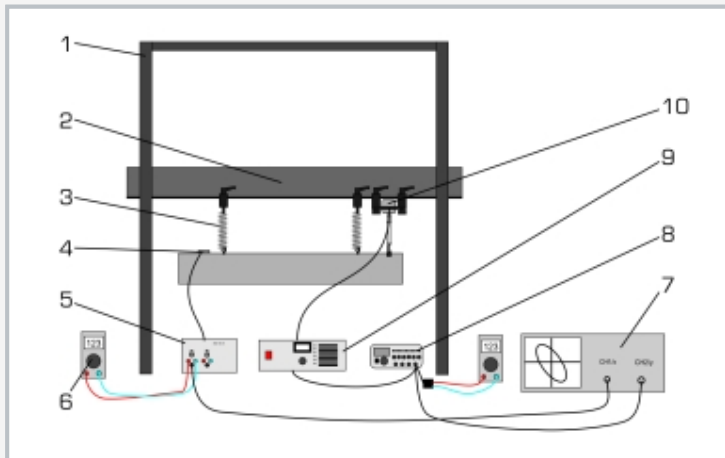
Es können auch Versuche in Wasser durchgeführt werden. Dazu wird zusätzlich ein Behälter benötigt (nicht im Lieferumfang erhalten). Mit zusätzlichem Ballast und Zusatzmassen sind ergänzende Versuche möglich.

### Lerninhalte / Übungen

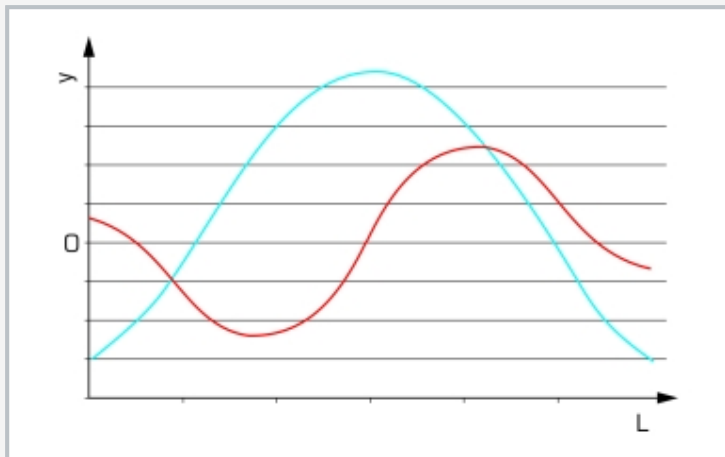
- **Eigenfrequenzen und Eigenformen des Schiffsmodells (in der Luft) messen und aufzeichnen**
- **Schwingungsverhalten des Schiffmodells in der Luft**
- **Vergleich von Theorie (Näherungsformel zur Bestimmung der 1. Biegeeigenfrequenz) und Praxis (gemessene Eigenfrequenz)**
- **Einfluss von diskreten Zusatzmassen oder von Ballast auf Eigenfrequenz und Eigenform (Ballast und Zusatzmassen nicht im Lieferumfang enthalten)**
- **Schwingungsverhalten des schwimmenden Schiffmodells (mit zusätzlichem Behälter möglich)**

# HM 159.11

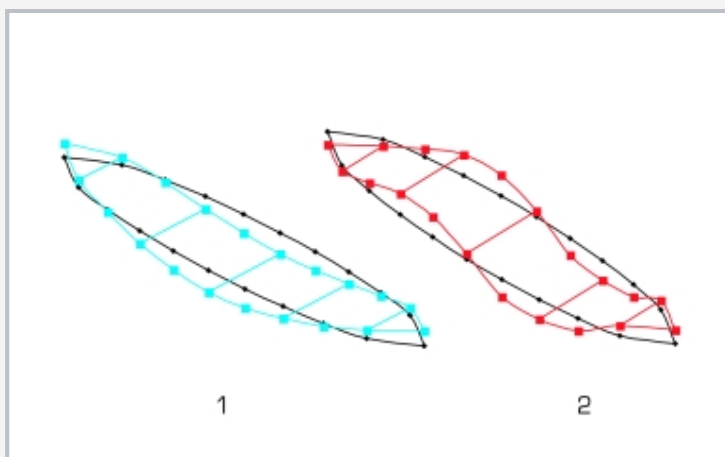
## Eigenschwingungen am Schiffmodell



1 Rahmen, 2 höhenverstellbare Quertraverse, 3 Federn zur Aufhängung des Schiffmodells, 4 Beschleunigungsaufnehmer, 5 Messverstärker, 6 Multimeter, 7 Oszilloskop (nicht im Lieferumfang enthalten), 8 Funktionsgenerator, 9 Leistungsverstärker für Schwingungserreger, 10 Schwingungserreger



Elongation  $y$  der Schwingung, dargestellt über die Länge  $L$  des Schiffmodells  
blau: Eigenfrequenz erster Ordnung, rot: Eigenfrequenz zweiter Ordnung



1 blau: Eigenfrequenz erster Ordnung, 2 rot: Eigenfrequenz zweiter Ordnung

### Spezifikation

- [1] Schwingungsverhalten eines Schiffmodells in der Luft und im Wasser (mit zusätzlichem Behälter)
- [2] Schiffmodell an Federn befestigt, Schwingungserregung und Beschleunigungsmessung an beliebigen Punkten
- [3] Rahmen mit höhenverstellbarer Quertraverse zur Befestigung des Modells
- [4] hohe Eigenfrequenz der Quertraverse durch geschlossenen Kastenquerschnitt mit hoher Steifigkeit und geringem Gewicht
- [5] Schiffmodell aus Kunststoff mit elliptischen Linienriss und 9 Spanten
- [6] kapazitiver Beschleunigungsaufnehmer mit Messverstärker, beliebig positionierbar
- [7] Schwingungserreger mit abgestimmten Leistungsverstärker und Funktionsgenerator: Sinus-, Dreieck- oder Rechtecksignal
- [8] Darstellung der Messwerte auf einem Oszilloskop möglich (nicht im Lieferumfang enthalten)

### Technische Daten

#### Schwingungserreger

- elektrodynamischer Typ mit Permanentmagnet
- max. Kraft: 8,9N
- Frequenzbereich: 5...12000Hz

#### Funktionsgenerator

- Frequenz, Amplitude und Offset einstellbar
- Ausgang: 0...10Vss, 50 Ohm

#### Beschleunigungsaufnehmer

- Messbereich:  $\pm 5g$
- Frequenzbereich: 0...400Hz

#### Schiffmodell

- Deckstringer versehen mit Befestigungsbohrungen für Messwertaufnehmer und Aufhängung

230V, 50Hz, 1 Phase

230V, 60Hz, 1 Phase; 120V, 60Hz, 1 Phase

UL/CSA optional

LxBxH: 1800x400x1700mm (Rahmen)

LxBxH: 1200x200x150mm (Modell)

Gewicht: ca. 50kg

### Lieferumfang

- 1 Versuchsstand
- 1 Schiffmodell
- 4 Federn
- 1 Messverstärker
- 1 Leistungsverstärker
- 1 Schwingungserreger
- 1 Funktionsgenerator
- 2x Multimeter
- 1 Beschleunigungsaufnehmer
- 1 Satz Kabel
- 1 Satz didaktisches Begleitmaterial