

HM 132

Vertikale Visualisierung von Strömungsfeldern



Beschreibung

- **Visualisierung von Strömungsfeldern und Stromlinien um Modelle mit elektrolytisch erzeugten Wasserstoffbläschen**
- **beleuchtete vertikale Versuchsstrecke**
- **Untersuchungen bei laminarer Strömung**

Feine Gasbläschen eignen sich hervorragend zur Visualisierung von Strömungsfeldern. Aufgrund von Analogien können viele Strömungsvorgänge, die in Luft ablaufen, auch durch Experimente in Wasser demonstriert werden.

Der Versuchstand HM 132 enthält eine vertikale Versuchsstrecke, in die ein austauschbares Modell eingesetzt wird. Die Versuchsstrecke wird von unten nach oben mit Wasser durchströmt. Elektrolytisch erzeugte Wasserstoffbläschen steigen mit der Strömung auf, umströmen das Modell und visualisieren so die Strömung.

Es stehen verschiedene Modelle zur Verfügung: Widerstandskörper (z.B. Tragflächenprofile und Zylinder) oder Querschnittsänderungen. Die Länge der Versuchsstrecke ermöglicht einen langen Nachlauf, in dem sich z.B. Wirbelstraßen vollständig ausbilden. Der schwarze Hintergrund und die seitliche

Beleuchtung gewährleisten eine optimale Beobachtung. Das Modell kann an zwei unterschiedlichen Positionen eingesetzt werden.

Ein Beruhigungsbehälter mit Strömungsgleichrichter vor der Versuchsstrecke erzeugt turbulenzarme Strömung. Die Versuche laufen mit einer geringen Strömungsgeschwindigkeit ab, damit Strömungsablösung und Wirbelbildung deutlich zu sehen sind. Die Strömungsgeschwindigkeit wird über ein Ventil eingestellt.

Wasserstoffbläschen werden an einer Kathode aus dünnem Platindraht elektrolytisch erzeugt. Als Anode dient der Rahmen der Versuchsstrecke. Der Platindraht kann in verschiedenen Positionen montiert werden. Der Kathodenstrom, dessen Puls- und Pausendauer sind einstellbar.

Am Schaltschrank werden Kathodenstrom und Strömungsgeschwindigkeit digital angezeigt.

Zusammen mit einer Spezialkamera (z.B. PCO Pixelfly) und geeigneter Software (z.B. ImageJ) ist die bildverarbeitende Auswertung der Versuche (particle image velocimetry, particle tracking velocimetry) möglich.

Lerninhalte / Übungen

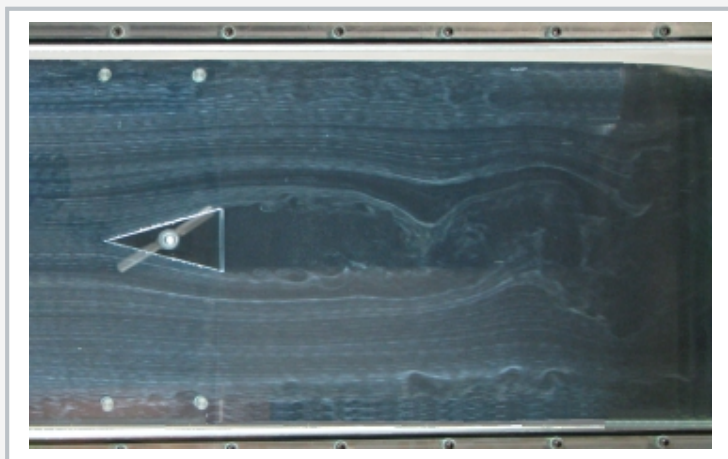
- Visualisierung von zweidimensionalen Strömungen
- Stromlinienverlauf bei der Umströmung bzw. Durchströmung von Modellen
- Strömungsablösung
- Wirbelbildung, Demonstration von Karman'schen Wirbeln
- qualitative Beobachtung der Geschwindigkeitsverteilung bei laminarer Strömung
- Analogie zur Luftströmung
- zusammen mit Spezialkamera (z.B. PCO Pixelfly) und geeigneter Software (z.B. ImageJ):
 - ▶ bildverarbeitende Auswertung der Versuche (particle image velocimetry, particle tracking velocimetry)

HM 132

Vertikale Visualisierung von Strömungsfeldern



1 Vorratsbehälter, 2 Beruhigungsbehälter mit Düse, 3 Pumpe, 4 Durchflussmesser (indirekte Messung der Strömungsgeschwindigkeit), 5 beleuchtete Versuchsstrecke mit eingesetztem Modell, 6 Entgasungsbehälter, 7 Ventil zur Einstellung der Strömungsgeschwindigkeit, 8 Schaltschrank mit Anzeige- und Bedienelementen



Umströmung eines Dreiecks; Strömungsrichtung von links nach rechts (Bild um 90° gedreht)

Spezifikation

- [1] elektrolytisch erzeugte Wasserstoffbläschen visualisieren Strömungsfelder verschiedener Modelle
- [2] geschlossener Wasserkreislauf mit Versuchsstrecke, Vorratsbehälter, Pumpe, Ventil zur Einstellung der Strömungsgeschwindigkeit
- [3] vertikale Versuchsstrecke mit schwarzem Hintergrund, beidseitiger LED-Beleuchtung und 2 Einbaupositionen für das Modell
- [4] mitgelieferte Modelle: 2 Tragflächenprofile, Dreieck, Halbkreis, hohle Halbkugel, 2 Zylinder (verschiedene Größen), 2 Modelle für Querschnittsänderungen
- [5] turbulenzarme Strömung durch Beruhigungsbehälter mit Strömungsgleichrichter
- [6] Bläschenerzeuger: Platindraht als Kathode und Rahmen der Versuchsstrecke als Anode
- [7] Kathode kann in verschiedenen Positionen montiert werden
- [8] Einstellung von Kathodenstrom, Puls- und Pausendauer
- [9] Anzeige von Strömungsgeschwindigkeit und Kathodenstrom am Schaltschrank

Technische Daten

- Pumpe, dreistufig
- max. Förderstrom: 9,7m³/h
 - max. Förderhöhe: 12m
 - Leistungsaufnahme: 400W

Vorratsbehälter: ca. 75L

Versuchsstrecke

- LxH: 300x860mm, B=49mm

Bläschenerzeuger

- Strom: 0...2A
- Platindraht als Kathode

Messbereiche

- Strömungsgeschwindigkeit: 0...13,3cm/s
- Strom: 0...2000mA
- Temperatur: 0...100°C (Wasser)

230V, 50Hz, 1 Phase

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

UL/CSA optional

LxBxH: 1850x800x1990mm

Gewicht: ca. 260kg

Für den Betrieb erforderlich

destilliertes Wasser (80L)

Lieferumfang

- 1 Versuchsstand
- 1 Satz Modelle
- 1 Satz Zubehör
- 1 Aufbewahrungssystem mit Schaumstoffeinlage
- 1 Satz didaktisches Begleitmaterial