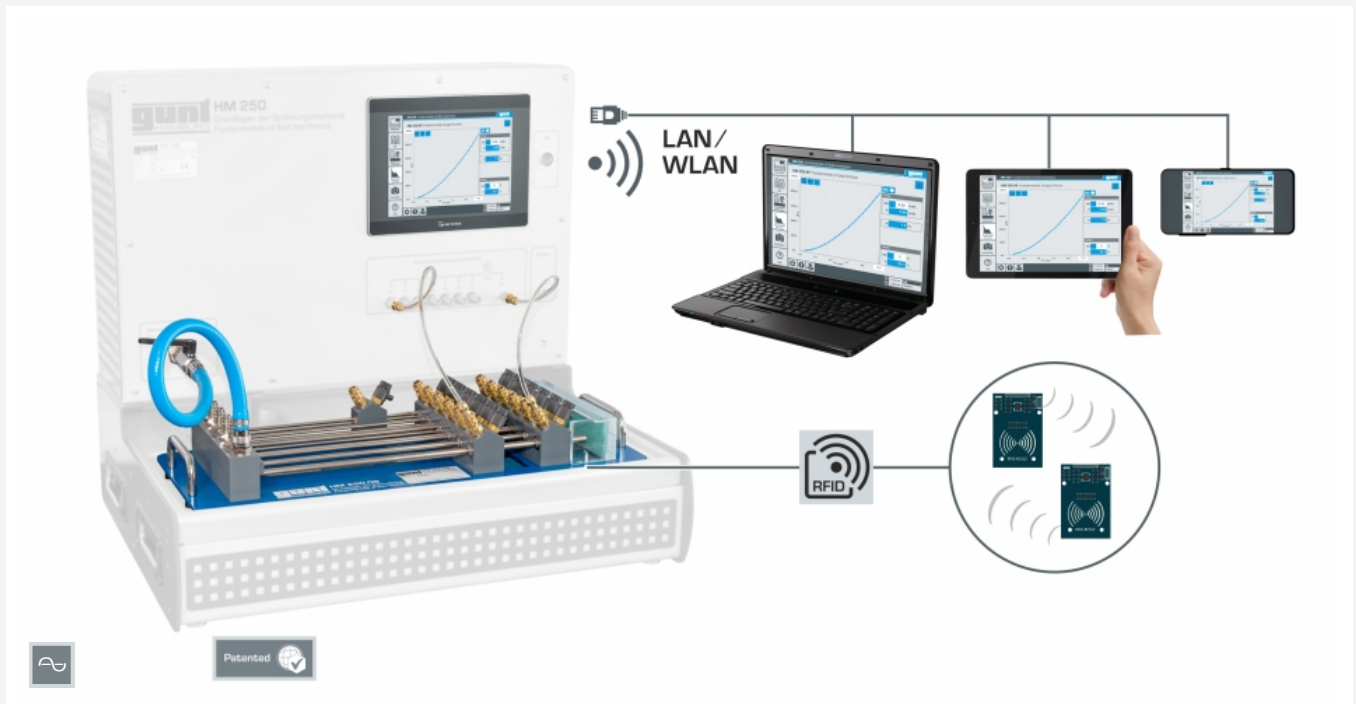


# HM 250.09

## Grundlagen der Rohrreibung



Kompletter Versuchsaufbau mit Basismodul HM 250, Screen-Mirroring ist an bis zu 10 Endgeräten möglich

### Beschreibung

- **Berechnung von Druckverlusten und Bestimmung der Reynolds-Zahl und Rohrreibungszahl**
- **intuitive Versuchsdurchführung über Touchscreen (HMI)**
- **integrierter Router für Bedienung und Steuerung über ein Endgerät und für Screen-Mirroring an bis zu 10 Endgeräten: PC, Tablet, Smartphone**
- **Netzwerkfähigkeit: Zugriff auf laufende Versuche von externen Arbeitsplätzen über das lokale Netzwerk**
- **automatische Erkennung des Zubehörs über RFID-Technologie**

Bei strömenden Fluiden treten aufgrund der inneren Reibung Geschwindigkeitsunterschiede in der Strömung auf. Um diese Unterschiede zu überwinden, wird Energie in Form von Druck benötigt. So entstehen in der Rohrströmung Druckverluste. Die innere Reibung ist maßgeblich dafür verantwortlich, ob sich die Strömung im Rohr laminar oder turbulent ausbildet. Für die Berechnung der Druckverluste wird die Rohrreibungszahl, eine dimensionslose Kennzahl, herangezogen. Mit Hilfe der Reynolds-Zahl, die das Verhältnis von Trägheitskräften zu Reibungskräften beschreibt, lässt sich die Rohrreibungszahl bestimmen.

In HM 250.09 werden die Druckverluste und die Durchflüsse bei verschiedenen Rohrstrecken gemessen.

Vier Rohrstrecken bestehen aus Rohrbündeln und zwei Rohrstrecken aus Einzelrohren. Im Versuch strömt das Wasser über eine Einlaufstrecke in die ausgewählte Rohrstrecke und die Strömung bildet sich aus. Die Druckmessung erfolgt im ausgebildeten Strömungsbereich. Anschließend tritt das Wasser als Freistrahls aus der Rohrstrecke. An der Oberfläche des austretenden Wasserstrahls können Unterschiede in der Strömungsbildung beobachtet werden. Zusätzlich kann der Einfluss der Viskosität auf die Strömungsbildung untersucht werden. Dazu wird das Wasser mit einem Heizer, der im Basismodul integriert ist, erwärmt und damit die Viskosität geändert.

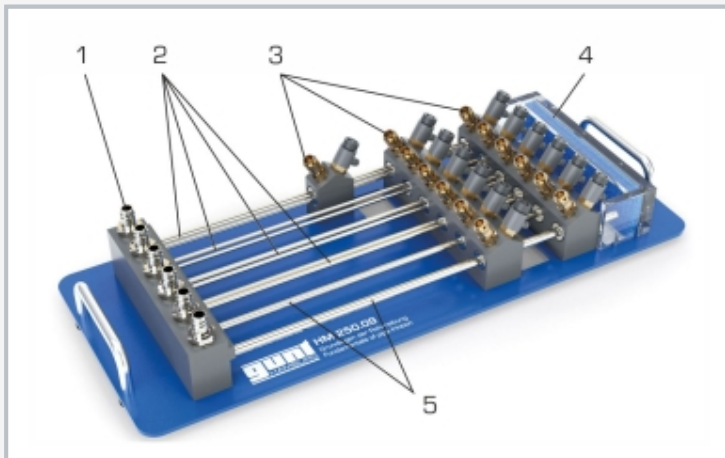
Das Zubehör HM 250.09 wird einfach und sicher auf der Arbeitsfläche des Basismoduls HM 250 positioniert. Mit Hilfe der RFID-Technologie wird das Zubehör automatisch erkannt, die passende GUNT-Software geladen und es findet eine automatische Systemkonfiguration statt. Die intuitive Bedienoberfläche führt durch die Versuche und stellt die Messwerte grafisch dar. Zur Verfolgung und Auswertung der Versuche können über das lokale Netzwerk mittels LAN-Verbindung bis zu 10 externe Arbeitsplätze gleichzeitig genutzt werden. Die Wasserversorgung sowie die Durchfluss- und Temperatureinstellung erfolgen über das Basismodul. Durchfluss-, Druck- und Temperaturmessungen erfolgen ebenso über das Basismodul.

### Lerninhalte / Übungen

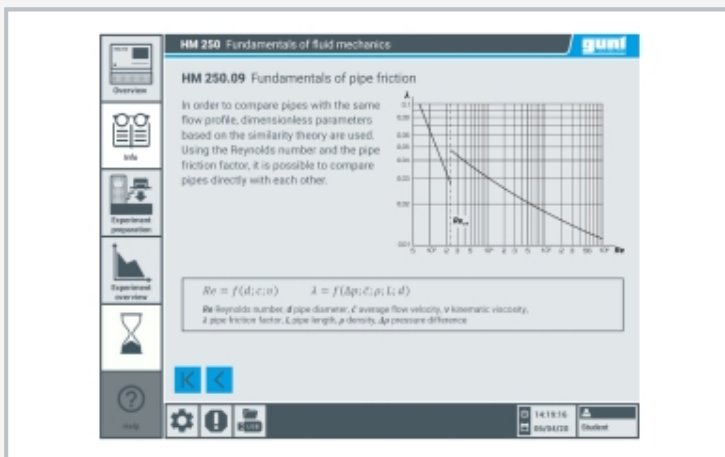
- Verwendung der Reynolds-Zahl bei Rohrströmung
- kritische Reynolds-Zahl bestimmen
- Berechnung der Reynolds- und Rohrreibungszahl aus Messdaten
- Vergleich der theoretischen Werten mit den Messwerten
- Einfluss der Temperatur untersuchen
- Ähnlichkeitsbeziehungen bei der Rohrströmung
- Verwendung des Moody-Diagramms
- Unterscheidung von laminarer und turbulenter Strömung
- Druckverlust bei laminarer/turbulenter Strömung bestimmen
- GUNT-Software spezifisch auf das verwendete Zubehör abgestimmt
  - ▶ Lernmodul mit theoretischen Grundlagen
  - ▶ Gerätebeschreibung
  - ▶ geführte Versuchsvorbereitung
  - ▶ Durchführung des Versuches
  - ▶ grafische Darstellung der Druckverläufe
  - ▶ Datentransfer über USB zur vielseitigen externen Nutzung der Messwerte und Screenshots z.B. Auswertung in Excel
  - ▶ verschiedene Benutzerebenen wählbar

# HM 250.09

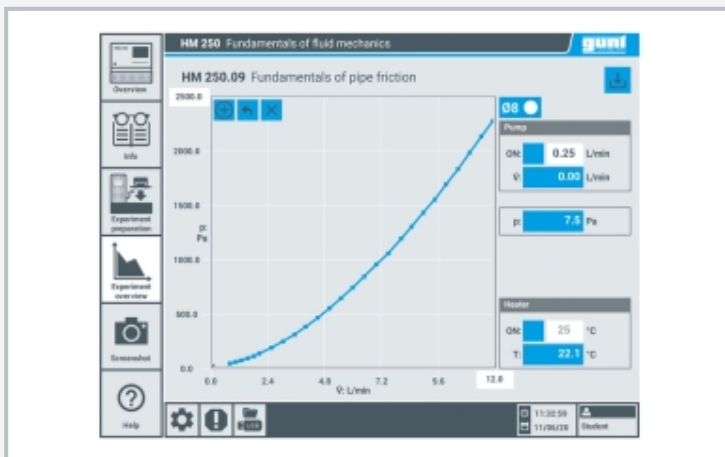
## Grundlagen der Rohrreibung



1 Wasserzulauf, 2 vier Rohrstreifen mit Rohrbündeln, 3 Druckanschlüsse, 4 offener Ausfluss mit Schaumeinlage als Spritzschutz, 5 zwei Rohrstreifen mit Einzelrohren



Touchscreen: Versuchsbeschreibung, theoretische Grundlagen



Intuitive Bedienoberfläche im Touchscreen von HM 250: Druckmessung an der Rohrströcke (Einzelrohr Ø 8mm) und graphische Darstellung der Messwerte, Druckverlauf in der Rohrströcke

### Spezifikation

- [1] Untersuchung der Rohrreibung bei laminarer oder turbulenter Strömung
- [2] Beobachtung des Freistrahls zur Unterscheidung von laminarer und turbulenter Strömung
- [3] Messung des Druckverlustes nach einer Einlaufströcke
- [4] Durchfluss und Temperatur in der Rohrströcke über Basismodul HM 250 einstellbar
- [5] automatische Erkennung des Zubehörs über RFID-Technologie und Bereitstellung der passenden GUNT-Software
- [6] Versuchsdurchführung und Darstellung der Messwerte über Touchscreen (HMI)
- [7] Netzwerkfähigkeit: Zugriff auf laufende Versuche und Versuchsergebnisse von bis zu 10 externen Arbeitsplätzen gleichzeitig über das lokale Netzwerk
- [8] Wasserversorgung über das Basismodul HM 250

### Technische Daten

Rohrbündel aus 6 Rohren  
 ■ Ø innen 1mm +/-0,12mm  
 ■ Einlaufströcke: Länge 220mm  
 ■ Druckmessung bei 100mm und 200mm

Rohrbündel aus 4 Rohren  
 ■ Ø innen 2mm +/-0,12mm  
 ■ Einlaufströcke: Länge 320mm  
 ■ Druckmessung bei 200mm

Rohrbündel aus 4 Rohren  
 ■ Ø innen 3mm +/-0,12mm  
 ■ Einlaufströcke: Länge 320mm  
 ■ Druckmessung bei 200mm

Rohrbündel aus 2 Rohren  
 ■ Ø innen 4mm +/-0,12mm  
 ■ Einlaufströcke: Länge 320mm  
 ■ Druckmessung bei 200mm

Einzelrohr  
 ■ Ø innen 6mm +/-0,12mm  
 ■ Einlaufströcke: Länge 320mm  
 ■ Druckmessung bei 200mm

Einzelrohr  
 ■ Ø innen 8mm +/-0,16mm  
 ■ Einlaufströcke: Länge 320mm  
 ■ Druckmessung bei 200mm

Material: Messing, vernickelt

Messbereiche  
 ■ Druck: 0...520mbar (bei Ø 1mm, L=200mm)  
 ■ Durchfluss: 0...12L/min (bei Ø 8mm, L=200mm)  
 ■ Temperatur: 0...50°C

LxBxH: 650x260x105mm  
 Gewicht: ca. 7,6kg

### Lieferumfang

- 1 Versuchsgerät
- 1 Satz didaktisches Begleitmaterial

# HM 250.09

## Grundlagen der Rohrreibung

Erforderliches Zubehör

HM 250 Grundlagen der Strömungsmechanik

Optionales Zubehör

HM 250.90 Laborregal