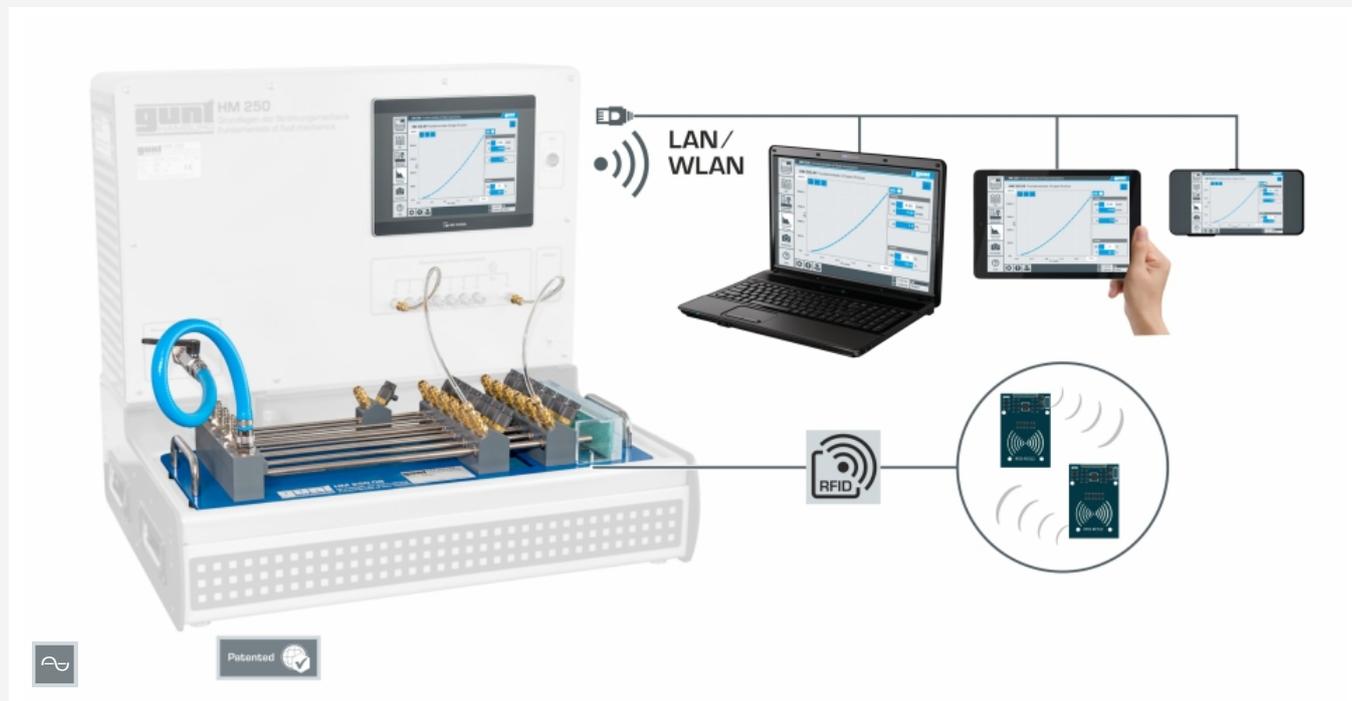


# HM 250.09

## Principes de base du frottement du tube



Montage expérimental complet avec le module de base HM 250, possibilité de "screen mirroring" sur 10 terminaux maximum

### Description

- calcul des pertes de pression et détermination du nombre de Reynolds et du coefficient de frottement des tuyau
- exécution intuitive des essais via l'écran tactile (HMI)
- un routeur intégré pour l'exploitation et le contrôle via un dispositif terminal et pour le "screen mirroring" sur 10 terminaux: PC, tablette, smartphone
- capacité de mise en réseau: accès aux expériences en cours à partir de postes de travail externes via le réseau local
- l'identification automatique des accessoires grâce à la technologie RFID

Dans les fluides en écoulement, des différences de vitesse se produisent dans l'écoulement en raison du frottement interne. Pour surmonter ces différences, il faut de l'énergie sous forme de pression. Il en résulte des pertes de charge dans l'écoulement tubulaire. Le frottement interne est le facteur qui détermine si l'écoulement dans le tube est laminaire ou turbulent. Pour le calcul des pertes de charge, on utilise le coefficient de frottement du tube, un nombre caractéristique sans dimension. Le coefficient de frottement du tube est déterminé à l'aide du nombre de Reynolds, qui décrit le rapport entre forces d'inertie et forces de frottement. Le HM 250.09 permet de mesurer la

perte de charge et le débit pour différentes sections de tuyau. Quatre sections de tuyaux se composent de faisceaux de tuyaux et deux sections de tuyaux individuels. Dans l'expérience, l'eau s'écoule par une section d'entrée dans la section de tuyau sélectionnée et l'écoulement est formé. La mesure de la pression a lieu dans la zone d'écoulement formée. L'eau sort ensuite sous forme de jet libre de la section de tuyau. A la surface du jet d'eau, on observe des différences dans la formation de l'écoulement. En outre, l'influence de la viscosité sur la formation de l'écoulement peut être étudiée. Pour cela, l'eau est chauffée à l'aide d'un réchauffeur intégré au module de base, ce qui permet de modifier la viscosité.

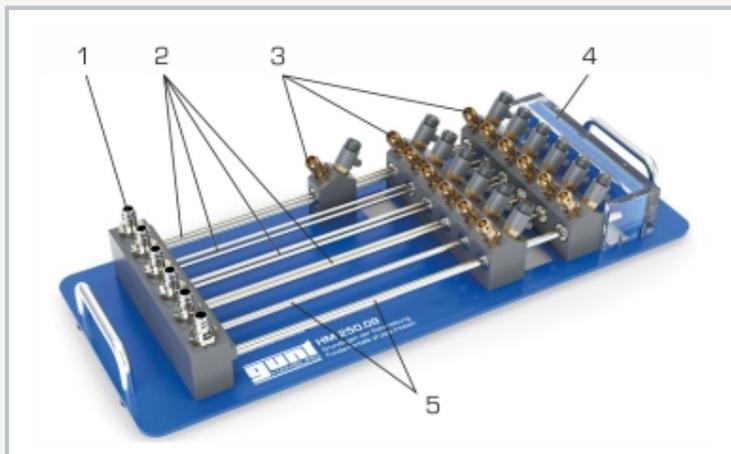
HM 250.09 se positionne facilement et en toute sécurité sur la surface de travail du module de base HM 250. La technologie RFID est utilisée pour identifier automatiquement les accessoires, charger le logiciel GUNT approprié et effectuer la configuration automatique du système. L'interface utilisateur intuitive guide les tests et affiche les valeurs mesurées sous forme graphique. Pour le suivi et l'évaluation des expériences, jusqu'à 10 postes de travail externes peuvent être utilisés simultanément en utilisant le réseau local via une connexion LAN. L'alimentation en eau ainsi que les ajustages du débit et de la température s'effectuent via le module de base. Les mesures de débit, de pression et de température sont effectuées via HM 250.

### Contenu didactique/essais

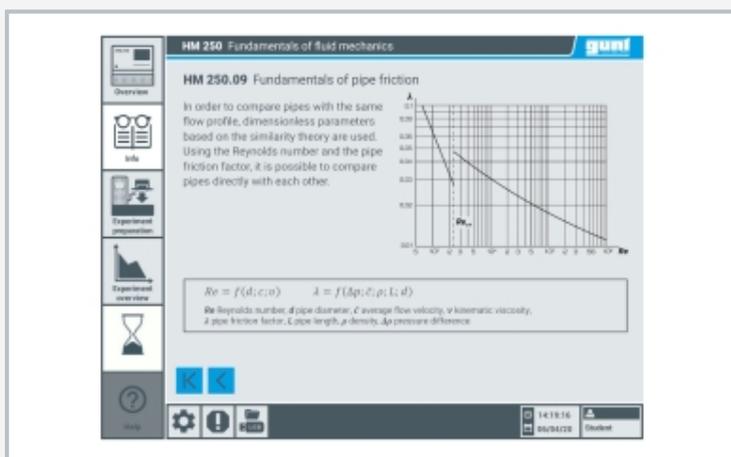
- utilisation du nombre de Reynolds dans l'écoulement tubulaire et déterminer du nombre de Reynolds critique
- calcul du nombre de Reynolds et du coefficient de frottement du tube à partir des valeurs de mesure
- comparaison des valeurs théoriques avec les valeurs de mesure
- étude de l'influence de la température
- relations de similitude dans un écoulement tubulaire
- utilisation du diagramme de Moody
- différenciation entre écoulement laminaire et écoulement turbulent
- détermination de la perte de charge dans un écoulement laminaire / écoulement turbulent
- logiciel GUNT spécifiquement adapté aux accessoires utilisés
  - ▶ module d'apprentissage avec principes théoriques de base
  - ▶ description de l'appareil
  - ▶ préparation aux essais guidés
  - ▶ exécution de cet essai
  - ▶ affichage graphique d'évolutions de la pression
  - ▶ transfert de données via USB pour une utilisation externe polyvalente des valeurs mesurées et des captures d'écran, par exemple l'évaluation dans Excel
  - ▶ différents niveaux d'utilisateurs sélectionnables

# HM 250.09

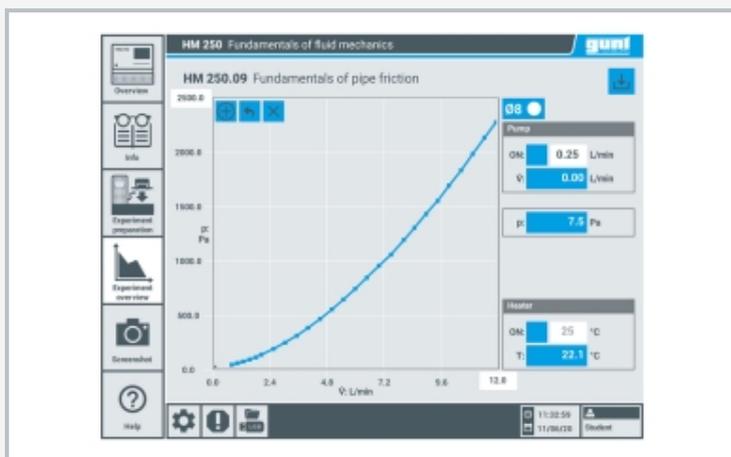
## Principes de base du frottement du tube



1 alimentation en eau, 2 quatre sections de tuyau se composent de faisceaux de tuyaux, 3 raccords de pression, 4 sortie ouverte avec insert en mousse comme pare-éclaboussure, 5 deux sections de tuyau avec des tuyaux individuels



Écran tactile: description des essais, principes théoriques de base



Interface utilisateur intuitive sur l'écran tactile du HM 250: mesure de la pression de la section du tuyau (tuyau individuel Ø 8mm) et affichage graphique des valeurs de mesure, évolution de la pression dans la section de tuyau

### Spécification

- [1] étude du frottement du tube pour un écoulement laminaire ou turbulent
- [2] observation du jet libre pour distinguer l'écoulement laminaire de l'écoulement turbulent
- [3] mesure de la perte de charge après une section d'entrée
- [4] débit et température dans la section de tuyau ajustables via le module de base HM 250
- [5] l'identification automatique des accessoires par la technologie RFID et l'utilisation du logiciel GUNT correspondant
- [6] exécution des essais et affichage des valeurs mesurées via l'écran tactile (HMI)
- [7] capacité de mise en réseau: accès aux expériences en cours et à leurs résultats depuis jusqu'à 10 postes de travail externes simultanément via le réseau local
- [8] alimentation en eau via le module de base HM 250

### Caractéristiques techniques

Faisceau de 6 tubes

- Ø intérieur 1mm +/-0,12mm
- section d'entrée: longueur 220mm
- mesure de la pression à 100mm et à 200mm

Faisceau de 4 tubes

- Ø intérieur 2mm +/-0,12mm
- section d'entrée: longueur 320mm
- mesure de la pression à 200mm

Faisceau de 4 tubes

- Ø intérieur 3mm +/-0,12mm
- section d'entrée: longueur 320mm
- mesure de la pression à 200mm

Faisceau de 2 tubes

- Ø intérieur 4mm +/-0,12mm
- section d'entrée: longueur 320mm
- mesure de la pression à 200mm

Tuyau individuel

- Ø intérieur 6mm +/-0,12mm
- section d'entrée: longueur 320mm
- mesure de la pression à 200mm

Tuyau individuel

- Ø intérieur 8mm +/-0,16mm
- section d'entrée: longueur 320mm
- mesure de la pression à 200mm

Matériau: laiton, nickelé

Plages de mesure

- pression: 0...520mbar (à Ø 1mm, L=200mm)
- débit: 0...12L/min (à Ø 8mm, L=200mm)
- température: 0...50°C

Lxlxh: 650x260x105mm  
Poids: env. 7,6kg

### Liste de livraison

- 1 appareil d'essai
- 1 documentation didactique

# HM 250.09

## Principes de base du frottement du tube

Accessoires requis

HM 250                    Principes de base de la mécanique des fluides

Accessoires en option

HM 250.90            Étagère de laboratoire