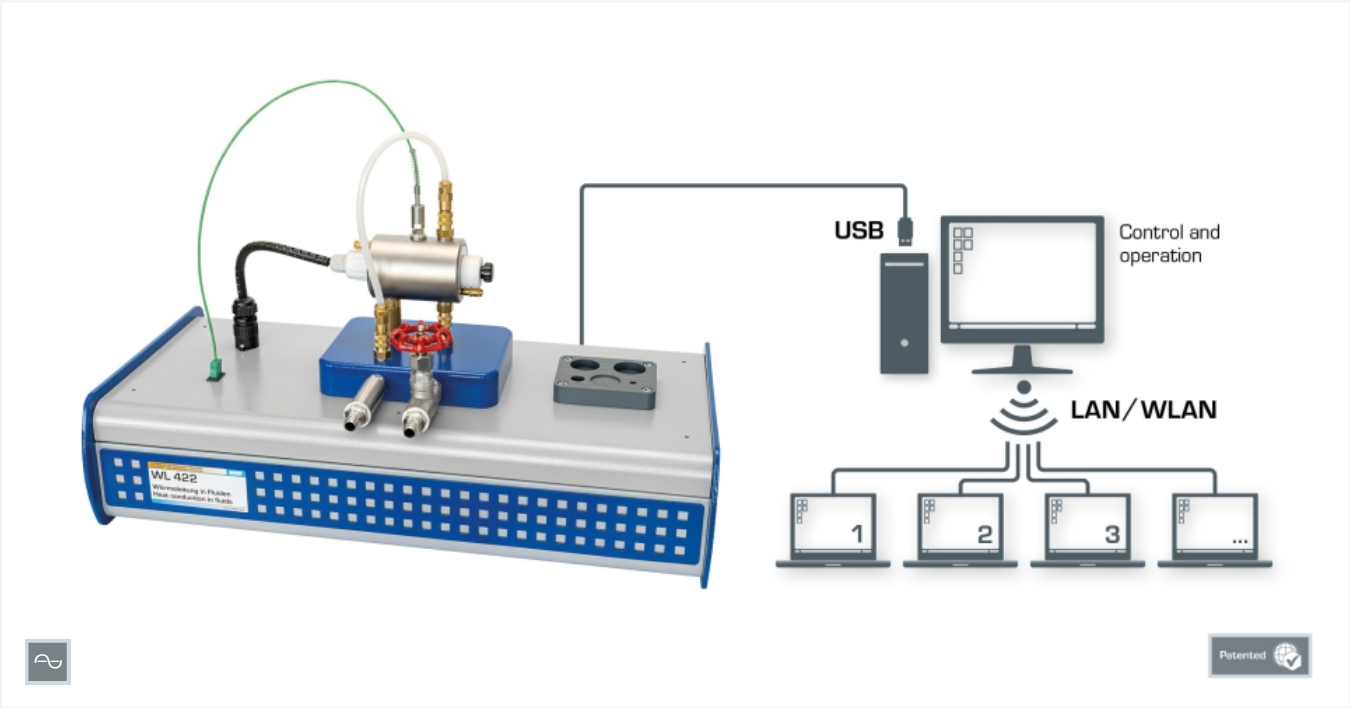
WL 422
Wärmeleitung in Fluiden



Kompletter Versuchsaufbau mit einem PC zur Steuerung und Bedienung und beliebig vielen Arbeitsplätzen mit GUNT-Software zur Beobachtung und Auswertung der Versuche.

Beschreibung

- **Einfluss verschiedener Fluide auf die Wärmeleitung**
- **Netzwerkfähigkeit: Zugriff auf laufende Versuche von beliebig vielen externen Arbeitsplätzen**
- **GUNT-Software: Bedienung des Versuchsgerätes, Datenerfassung und Lernsoftware**
- **E-Learning: Multimedia-Lehrmaterial online verfügbar**

Die Wärmeleitung gehört zu den drei Grundformen der Wärmeübertragung. Wärmeleitung erfolgt – gemäß dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik – immer vom höheren Energieniveau auf das niedrige Energieniveau.

WL 422 bietet Grundlagenversuche für einen gezielten Unterricht zum Thema Wärmeleitung in Fluiden. Dabei werden die Unterschiede der Wärmeleitung zwischen verschiedenen Gasen und Flüssigkeiten diskutiert.

Hauptbestandteil des Versuchsgerätes bilden zwei Zylinder: ein elektrisch beheizter Innenzylinder, der sich in einem wassergekühlten Außenzylinder befindet. Zwischen den beiden Zylindern befindet sich ein konzentrischer Ringspalt. Dieser Ringspalt ist mit dem zu untersuchenden Fluid gefüllt. Die Wärmeleitung erfolgt vom Innenzylinder durch das Fluid zum Außenzylinder. Der schmale Ringspalt verhindert die Ausbildung einer konvektiven Wärmeströmung und ermöglicht eine verhältnismäßig große Durchtrittsfläche bei gleichzeitig homogener Temperaturverteilung.

Das Versuchsgerät ist mit Temperaturaufnehmern an Innen- und Außenseite des Ringspalts ausgestattet. In Versuchen können die Wärmeleitfähigkeiten für verschiedene Fluide wie z. B. Wasser, Öl, Luft oder Kohlendioxid bestimmt werden.

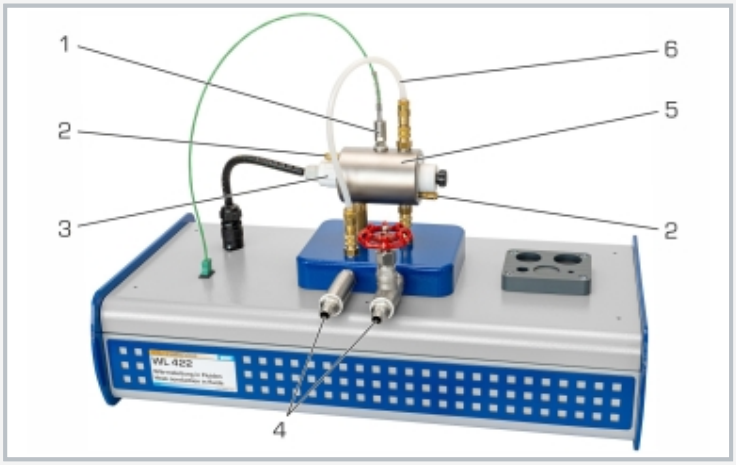
Die mikroprozessorgestützte Messtechnik befindet sich gut geschützt im Gehäuse. Die GUNT-Software besteht aus Software zur Anlagenbedienung und zur Datenerfassung und einer Lernsoftware. Die Lernsoftware trägt in hohem Maße durch erklärende Texte und Abbildungen zum Verständnis der theoretischen Grundlagen bei.

Die Bedienung und Steuerung des Versuchsgerätes erfolgt über einen PC (nicht im Lieferumgang enthalten) verbunden über eine USB-Schnittstelle. Zur Beobachtung und Auswertung der Versuche können über LAN-/WLAN-Verbindung beliebig viele Arbeitsplätze mit der GUNT-Software über nur eine Lizenz genutzt werden.

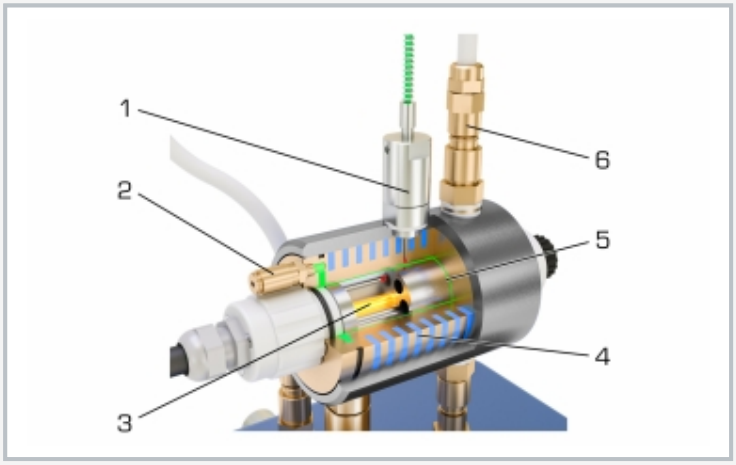
Lerninhalte / Übungen

- stationäre Wärmeleitung in Gasen und Flüssigkeiten:
  - Wärmewiderstand von Fluiden ermitteln
  - Bestimmung von Wärmeleitfähigkeiten λ für verschiedene Fluide bei verschiedenen Temperaturen
- instationäre Wärmeleitung in Fluiden:
  - instationäre Zustände beim Aufheizen und Abkühlen interpretieren
  - Einführung in die instationäre Wärmeleitung mit dem Modell der Blockkapazität
- GUNT E-Learning
  - multimedialer online Lehrgang, der zeit- und ortsunabhängiges Lernen ermöglicht
  - Zugang über Internetbrowser
  - Lernsoftware mit verschiedenen Lernmodulen
  - Grundlagenlehrgang
  - detaillierte themenbezogene Lehrgänge
  - Kontrolle durch gezielte Überprüfung der Lerninhalte
  - Autorensystem mit Editor zur Integration eigener, lokaler Inhalte in die Lernsoftware

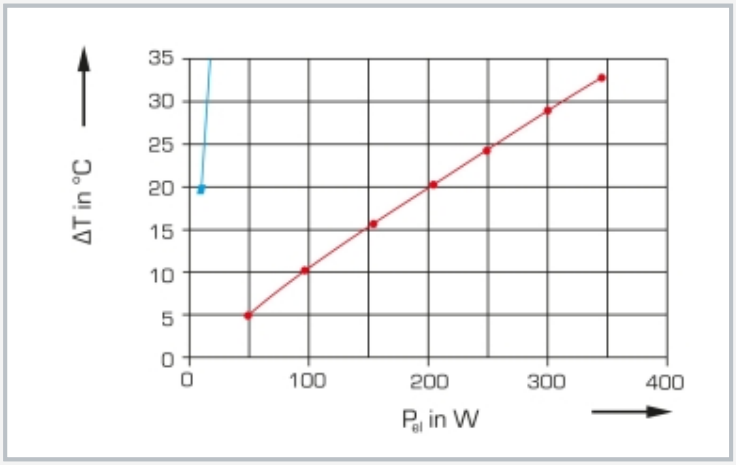
WL 422
Wärmeleitung in Fluiden



1 Temperaturaufnehmer, 2 Anschluss für Fluid, 3 Innenzylinder, 4 Ventil für Kühlwasser, 5 Außenzylinder, 6 Kühlwasserschlauch



Schnittdarstellung des Versuchsaufbaus: 1 Temperaturaufnehmer, 2 Anschluss für Fluid, 3 Innenzylinder mit Heizer, 4 Kühlkanal, 5 Ringspalt, 6 Kühlwasseranschluss; blau: Kühlwasser, grün: Fluid



Unterschiede der berechneten Werte bei Wasser und Luft
ΔT Temperaturdifferenz, P_{el} elektrische Leistung; blau: Luft, rot: Wasser

Spezifikation

[1] Bestandteil der GUNT-Thermoline: Grundlagen der Wärmeübertragung
[2] Untersuchung der Wärmeleitfähigkeit verschiedener Fluide, z.B. Wasser, Öl, Luft oder Kohlendioxid
[3] konzentrischer Ringspalt zwischen 2 Zylindern, der das zu untersuchenden Fluid enthält
[4] Innenzylinder, stufenlos elektrisch beheizt
[5] wassergekühlter Außenzylinder
[6] Anzeige von Temperaturen und Heizleistung in der Software
[7] durch integrierte mikroprozessorgesteuerte Instrumentierung werden keine Zusatzgeräte mit fehleranfälliger Verkablung benötigt
[8] Funktionen der GUNT-Software: Bedienung, Datenerfassung und Lernsoftware
[9] Netzwerkfähigkeit: LAN/WLAN-Anbindung beliebig vieler, externer Arbeitsplätze mit GUNT-Software zur Versuchsbeobachtung und Auswertung
[10] E-Learning: Multimedia-Lehrmaterial online verfügbar
[11] GUNT-Software zur Datenerfassung über USB unter Windows 11

Technische Daten

Heizer
- Heizleistung: 350W
- Temperaturbegrenzung: 95°C

effektive Wärmeübertragungsfläche: 74,39cm^2

Ringspalt
- Höhe: 0,4mm
- mittlerer Durchmesser: 29,6mm

Innenzylinder
- Masse: 0,11kg
- spezifische Wärmekapazität: 890J/kg*K

Messbereiche
- Temperatur: 2x 0...325°C
- Heizleistung: 0...450W

230V, 50Hz, 1 Phase
230V, 60Hz, 1 Phase; 120V, 60Hz, 1 Phase
UL/CSA optional
LxBxH: 670x350x480mm
Gewicht: ca. 18kg

Für den Betrieb erforderlich

Kaltwasseranschluss max. 30°C, min. 1L/h; Abfluss; PC mit Windows

Lieferumfang

1 Versuchsgerät
1 Satz Schläuche
1 Satz Schläuche mit Schnellkupplungen
1 Autorensystem zur GUNT-Lernsoftware
1 GUNT-Software + USB-Kabel
1 Satz didaktisches Begleitmaterial