

# WL 377

## Konvektion und Strahlung



### Beschreibung

#### ■ Wärmeübertragung zwischen Heizelement und Behälterwand durch Konvektion und Strahlung

Beim realen Wärmetransport zwischen zwei Körpern findet die Wärmeübertragung in der Regel gleichzeitig durch den stoffgebundenen Transport, also Konvektion bzw. Wärmeleitung, und den nicht stoffgebundenen Transport, also Strahlung, statt. Es ist schwer, die einzelnen Wärmemengen einer Übertragungsart zu bestimmen.

Mit dem Versuchsstand WL 377 ist es möglich, die einzelnen Wärmemengen der Übertragungsart zuzuordnen. Als Kernelement befindet sich ein beheizter Metallzylinder mittig in einem Druckbehälter. Die Oberflächentemperatur des beheizten Metallzylinders wird geregelt. Temperaturlaufnehmer messen die Oberflächentemperatur des Metallzylinders und die Wandtemperatur des Druckbehälters. Zusammen mit der Heizleistung des Metallzylinders kann so der Wärmetransport vom Metallzylinder an die Wand des Druckbehälters untersucht werden.

Der Druckbehälter kann unter Vakuum oder Überdruck gesetzt werden. Im Vakuum findet die Wärmeübertragung hauptsächlich durch Strahlung statt.

Wenn der Behälter mit Gas gefüllt ist und unter Überdruck steht, wird die Wärme zusätzlich durch Konvektion übertragen. Es ist möglich, die Wärmeübertragung in verschiedenen Gasen zu vergleichen. Außer Luft eignen sich z.B. Stickstoff, Helium oder Kohlendioxid.

Durch eine geeignete Aufhängung des Metallzylinders wird der Wärmetransport durch Wärmeleitung weitestgehend unterdrückt.

Eine Drehschieberpumpe erzeugt Unterdrücke bis ca. 0,02mbar. Überdruck bis ca. 1 bar kann mit Druckluft realisiert werden. Für die Druckmessung stehen zwei Druckaufnehmer mit geeigneten Messbereichen zur Verfügung: der Unterdruck wird mit einem Pirani-Aufnehmer erfasst, der Überdruck mit einem piezoresistiven Aufnehmer.

Die Messwerte werden an digitalen Anzeigen abgelesen und können gleichzeitig über USB direkt auf einen PC übertragen und dort mit Hilfe der GUNT-Software ausgewertet werden.

### Lerninhalte / Übungen

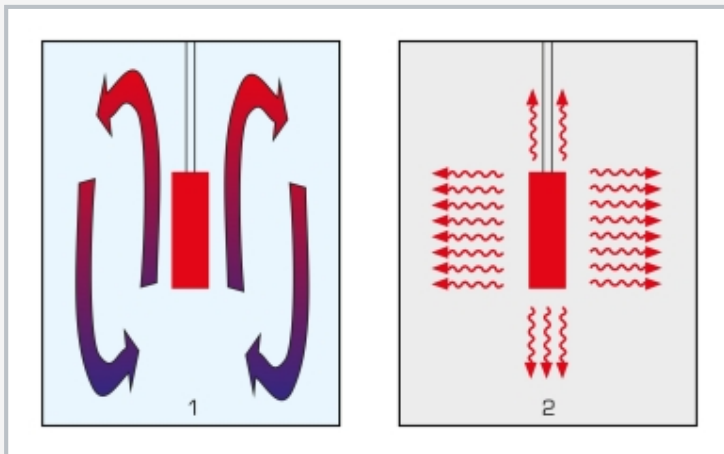
- Versuche im Vakuum
  - ▶ Wärmeübertragung durch Strahlung
  - ▶ Bestimmung des Strahlungskoeffizienten
- Versuche bei Umgebungs- bzw. Überdruck
  - ▶ Wärmeübertragung durch Konvektion und Strahlung
  - ▶ Bestimmung der übertragenen Wärmemenge durch Konvektion
  - ▶ Bestimmung des Wärmeübergangskoeffizienten aus Messwerten
  - ▶ theoretische Bestimmung des Wärmeübergangskoeffizienten über die Nusseltzahl
  - ▶ Vergleich der Wärmeübertragung in unterschiedlichen Gasen

# WL 377

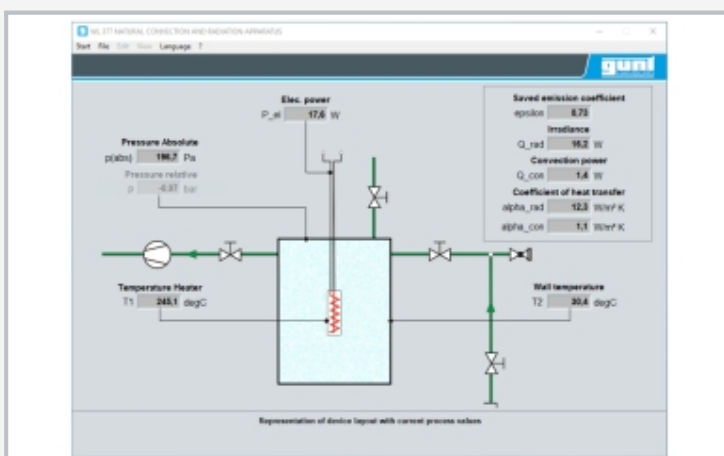
## Konvektion und Strahlung



1 Temperaturregler mit Temperaturanzeige, 2 Temperaturanzeige, 3 Leistungsanzeige, 4 Vakuumpumpe, 5 Druckbehälter, 6 Druckanzeige (Absolutdruck im Behälter), 7 Druckanzeige (Relativdruck im Behälter)



Wärmeübertragung im Behälter:  
1 Konvektion (Behälter mit Gas gefüllt), 2 Strahlung (Behälter mit Vakuum)



Screenshot der Software: Prozessschema

### Spezifikation

- [1] Wärmeübertragung zwischen beheiztem Metallzylinder und Behälterwand durch Konvektion und Strahlung
- [2] Betrieb mit verschiedenen Gasen möglich
- [3] Versuche unter Vakuum oder mit leichtem Überdruck
- [4] elektrisch beheizter Metallzylinder im Druckbehälter als Versuchsbehälter
- [5] temperaturgeregeltes Heizelement
- [6] Vakuumerzeugung mit Drehschieberpumpe
- [7] Instrumentierung: 1 Temperaturenhemer am Metallzylinder, 1 Temperaturenhemer an der Behälterwand, 1 Leistungsaufnehmer am Heizelement, 1 Pirani-Druckaufnehmer, 1 piezoresistiver Druckaufnehmer
- [8] Digitalanzeigen für Temperatur, Druck und Heizleistung
- [9] GUNT-Software zur Datenerfassung über USB unter Windows 10

### Technische Daten

#### Heizelement

- Leistung: 20W
- Strahlungsfläche: ca. 61cm<sup>2</sup>

#### Druckbehälter

- Druck: -1...1,5bar
- Volumen: 11L

#### Pumpe zur Vakuumerzeugung

- Leistungsaufnahme: 370W
- Nennsaugvermögen: 5m<sup>3</sup>/h
- Enddruck mit Gasballast: 2 \* 10<sup>-3</sup>mbar
- Enddruck ohne Gasballast: 7 \* 10<sup>-2</sup>mbar

#### Messbereiche

- Druck: 0,5 \* 10<sup>-3</sup>...1000mbar abs.
- Druck: -1...1,5bar rel.
- Temperatur: 0...250°C
- Leistung: 0...23W

230V, 50Hz, 1 Phase  
 230V, 60Hz, 1 Phase; 120V, 60Hz, 1 Phase  
 UL/CSA optional  
 LxBxH: 1340x790x1500mm  
 Gewicht: ca. 160kg

### Für den Betrieb erforderlich

Druckluft: min. 1,5bar  
 PC mit Windows empfohlen

### Lieferumfang

- 1 Versuchsstand
- 1 GUNT-Software + USB-Kabel
- 1 Satz didaktisches Begleitmaterial