

ET 805.50

Bestimmung des Dampfgehaltes



Lerninhalte / Übungen

- Bestimmung des Dampfgehaltes über
 - ▶ ein Separierkalorimeter mit Zyklon-Wasserabscheider
 - ▶ ein Drosselkalorimeter mit Dampfentspannung
- Umgang mit einem h,s -Diagramm

Beschreibung

■ zwei verschiedene Möglichkeiten zur Bestimmung des Dampfgehaltes

Der Dampfgehalt x ist eine dimensionslose Verhältniszahl zwischen 0 und 1. Er ist definiert als Quotient aus der Dampfmasse und der Gesamtmasse. Die Gesamtmasse wird gebildet aus der Summe von Flüssigkeitsmasse und Dampfmasse. Bei einem Dampfgehalt von $x=0$ liegt das Verdampfungsmedium komplett in flüssiger Phase vor, bei $x=1$ liegt trocken gesättigter Dampf vor, dazwischen liegt Nassdampf mit unterschiedlich großem Flüssigkeitsanteil vor. Um den Dampfgehalt zu ermitteln, werden Separier- und Drosselkalorimeter eingesetzt. In der Praxis werden Vorrichtungen zur Bestimmung des Dampfgehaltes in Dampfkraftanlagen, nach Dampfturbinen oder an Dampfkesseln vor dem Überhitzer eingesetzt.

Der Versuchsstand ET 805.50 arbeitet nach einem zweistufigen Verfahren zur Bestimmung des Dampfgehaltes. Zur Bestimmung von Dampfgehalten mit hohem Flüssigkeitsanteil, $0,5 < x < 0,95$, wird ein Separierkalorimeter mit Zyklon-Wasserabscheider genutzt. Der Flüssigkeitsanteil wird abgeschieden, gekühlt und in einem Messbecher aufgefangen.

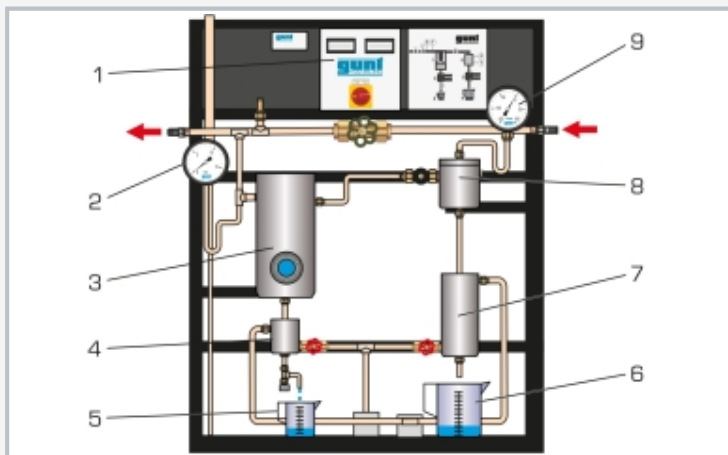
Zur Bestimmung von Dampfgehalten zwischen $x=0,95$ und $x=1$ wird ein nachgeschaltetes Drosselkalorimeter eingesetzt. Hierbei wird der Nassdampf entspannt. Der verbleibende Dampfanteil wird nach Entspannung in einem wassergekühlten Kondensator verflüssigt und ebenfalls in einem Messbecher aufgefangen. Aus beiden Mengenangaben lassen sich Dampfmasse und Gesamtmasse zur Berechnung des Dampfgehaltes bestimmen.

Aufnehmer erfassen Druck und Temperatur vor und nach der Entspannung. Aus den Messergebnissen lässt sich der Dampfgehalt über das h,s -Diagramm bestimmen.

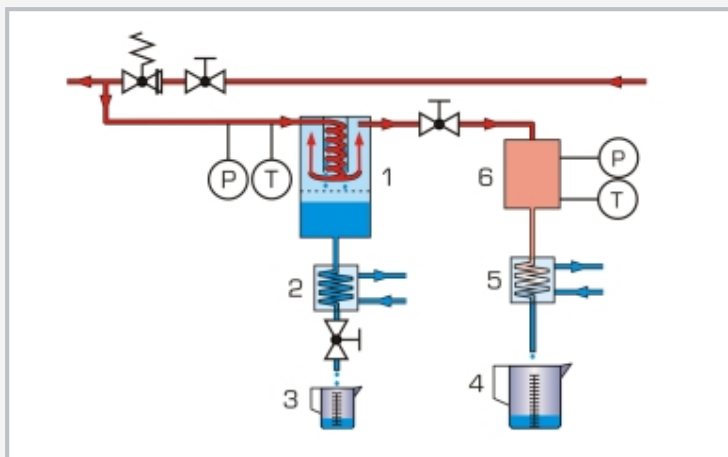
Der Wasserdampf muss extern erzeugt werden, z.B. über den optional erhältlichen elektrischen Dampferzeuger WL 315.02. ET 805.50 wird als Zubehör zur Bestimmung des Dampfgehaltes in den Dampfkraftanlagen ET 805, ET 830, ET 850 oder ET 833 empfohlen.

ET 805.50

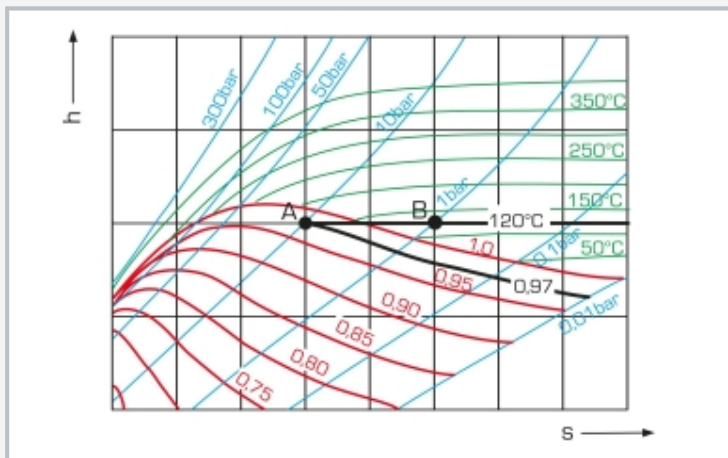
Bestimmung des Dampfgehaltes



1 Anzeigen für Temperatur, 2 Manometer Dampfeintritt, 3 Zyklon-Wasserabscheider, 4 Kühler für separiertes Wasser, 5 Messbecher für separiertes Wasser, 6 Messbecher für verflüssigten Dampf, 7 Kondensator, 8 Behälter zum Entspannen des Dampfes, 9 Manometer Entspannungsprozess; rot Dampf Ein- und Austritt



1 Wasserabscheider mit Zyklon, 2 Kühler, 3 Messbecher für separiertes Wasser, 4 Messbecher für verflüssigten Dampf, 5 Kondensator, 6 Behälter zum Entspannen des Dampfes; rot: Nassdampf, orange: entspannter Dampf, blau: Wasser; P Druck, T Temperatur



h,s-Diagramm; h Enthalpie, s Entropie; rot: Dampfgehalt, grün: Temperatur, blau: Druck; schwarz Beispiel Messergebnis: A Dampf bei 10bar, B Dampf nach adiabatischer Entspannung bei 1bar, Dampfgehalt 0,97

Spezifikation

- [1] zwei verschiedene Möglichkeiten zur Bestimmung des Dampfgehaltes
- [2] Separierkalorimeter für Dampfgehalt $0,5 < x < 0,95$, mit wassergekühltem Nachkühler
- [3] Drosselkalorimeter für Dampfgehalt $x > 0,95$, mit wassergekühltem Kondensator
- [4] Sicherheitsventil für einen sicheren Betrieb
- [5] Wasserdampf muss von einem externen Dampferzeuger zugeführt werden, z.B. elektrischer Dampferzeuger WL 315.02
- [6] Zubehör für Dampfkraftanlagen ET 805, ET 830, ET 850, ET 833

Technische Daten

zugeführter Dampf
 ■ max. Temperatur: 240°C
 ■ max. Druck: 10bar
 Sicherheitsventil: 10bar

Messbereiche
 ■ Temperatur: 0...400°C
 ■ Druck (Eintritt): 0...16bar
 ■ Druck (Austritt): -150...100mbar

230V, 50Hz, 1 Phase
 230V, 60Hz, 1 Phase
 120V, 60Hz, 1 Phase
 LxBxH: 890x800x1890mm
 Gewicht: ca. 90kg

Für den Betrieb erforderlich

Dampf: max. 10bar, 240°C
 Wasseranschluss, Abfluss

Lieferumfang

- 1 Versuchsstand
- 2 Messbecher
- 1 Satz Gewichte
- 1 Satz didaktisches Begleitmaterial

ET 805.50

Bestimmung des Dampfgehaltes

Optionales Zubehör

WL 315.02 Elektrischer Dampferzeuger 12kW