

# ET 600

## Konditionierung der Raumluft



### Beschreibung

- Klimaanlage mit Dampfluftbefeuchter
- breites Versuchsprogramm zur Konditionierung der Raumluft
- Darstellung der thermodynamischen Grundlagen im log p,h- und h,x-Diagramm
- dynamische Aufnahme des Kältemittelmassenstroms

In vielen Situationen im Alltag entspricht der Zustand der Umgebungsluft nicht den Anforderungen, die beispielsweise für ein Tropenhaus, die Fertigung empfindlicher Bauteile oder auch angenehme Büroräume gelten. Die Strömungsgeschwindigkeit, die Temperatur und die Feuchte der Luft können von Klimaanlage entsprechend der Anforderung an das gewünschte Raumklima verändert werden.

Mit dem Versuchsstand ET 600 wird Funktion und Wirkung einzelner Komponenten einer Klimaanlage untersucht. ET 600 enthält alle Bauteile, die auch in der Gebäudetechnik verwendet werden. Besonderer Wert wurde auf die Verwendung von Originalbauteilen gelegt.

Zur Konditionierung der Luft sind in einem offenen Luftkanal Luftkühler (Direktverdampfer mit Verflüssigersatz), Dampfluftbefeuchter, Gebläse, Luftvor- und Lufterwärmer angeordnet. Jedes dieser Bauteile kann individuell zu- oder abgeschaltet werden. Der Einfluss eines einzelnen Bauteils auf die Konditionierung der Luft ist dabei genauso interessant wie der Einfluss einer beliebigen Kombination der Bauteile.

Aufnehmer erfassen Lufttemperatur und Luftfeuchte vor und nach jeder Stufe sowie Drücke und Temperaturen des Kältemittels. Die Messwerte werden an digitalen Anzeigen abgelesen und können gleichzeitig über USB direkt auf einen PC übertragen und dort mit Hilfe der mitgelieferten Software ausgewertet werden. Die GUNT-Software liefert exakte Daten des Kältemittelzustandes, mit deren Hilfe der Kältemittelmassenstrom präzise berechnet wird. Die Berechnung ergibt somit ein deutlich genaueres Ergebnis als die Messung mit konventionellen Verfahren.

### Lerninhalte / Übungen

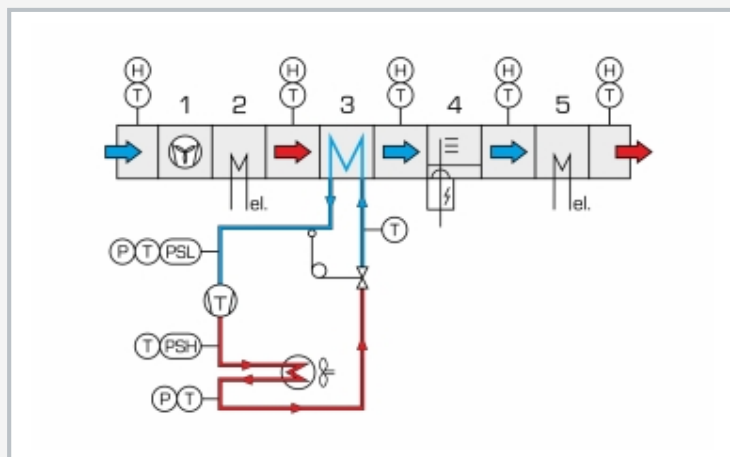
- Klimatisierung der Raumluft
  - ▶ Aufbau einer Klimaanlage: Hauptkomponenten und ihre Funktion
  - ▶ Einflussgrößen bei der Klimatisierung
  - ▶ Temperatur und Luftfeuchte messen
  - ▶ Einfluss des Luftstroms
  - ▶ Zustandsänderungen im h,x-Diagramm
- Aufbau einer Kälteanlage: Hauptkomponenten und ihre Funktion
- Messungen im Kältekreislauf
  - ▶ Kreisprozess im log p,h-Diagramm
  - ▶ Heiz- und Kühlleistung bestimmen

# ET 600

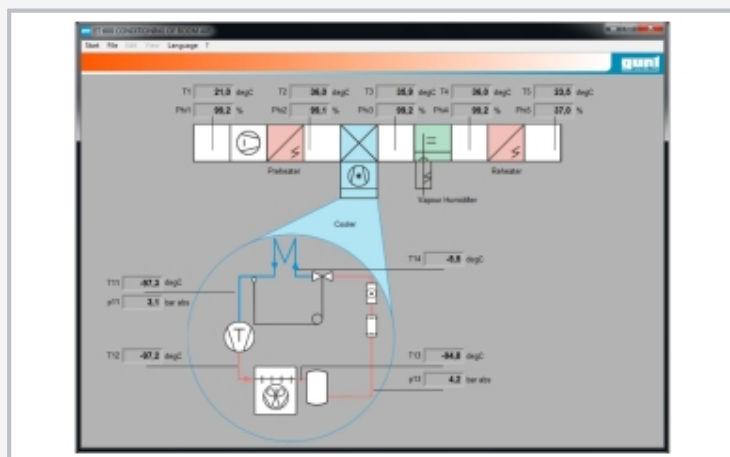
## Konditionierung der Raumluft



1 Bedienelemente, 2 Luftkühler (Direktverdampfer), 3 Gebläse, 4 Luftvorerwärmer, 5 Temperaturenfnehmer, 6 Verflüssigersatz, 7 Luftbefeuchter, 8 Luftnacherwärmer, 9 Luftkanal, 10 Schrägrohrmanometer, 11 Anzeigeelemente



Aufbau der Klimaanlage: 1 Gebläse, 2 Luftvorerwärmer, 3 Luftkühler, 4 Luftbefeuchter, 5 Luftnacherwärmer; Aufnehmer: H Feuchte, T Temperatur, P Druck



Screenshot der Software: Prozessschema

### Spezifikation

- [1] Einfluss typischer Bauteile einer Klimaanlage auf die Konditionierung der Raumluft
- [2] Klimaanlage mit offenem Luftkanal, Luftkühler, Dampfluftbefeuchter, Gebläse, Luftvor- und Luftnacherwärmer
- [3] alle Bauteile individuell zu- und abschaltbar
- [4] Bestimmung des Volumenstroms der Luft durch Differenzdruckmessung mit Schrägrohrmanometer
- [5] kombinierte Aufnehmer für Feuchte und Temperatur der Luft vor und nach jeder Stufe
- [6] Aufnehmer für Druck und Temperatur des Kältemittels
- [7] Kältemittelmassenstrom präzise berechnet über GUNT-Software
- [8] GUNT-Software zur Datenerfassung über USB unter Windows 10
- [9] Kältemittel R513A, GWP: 631

### Technische Daten

#### Dampfluftbefeuchter

- Leistungsaufnahme: 4kW
- Dampfleistung: 5,5kg/h, dreistufig schaltbar

#### Gebläse

- Leistungsaufnahme: 167W
- max. Volumenstrom: 1150m<sup>3</sup>/h
- Drehzahl: 1000...2600min<sup>-1</sup>
- Δp<sub>max</sub>: 460Pa

#### Luftvorerwärmer: 1kW, zweistufig schaltbar

#### Luftnacherwärmer: 2kW, zweistufig schaltbar

#### Luftkanal, BxH: 300x300mm

#### Verdichter

- Leistungsaufnahme: 1kW bei -5/50°C
- Kälteleistung: 2,1kW bei -5/50°C

#### Kältemittel

- R513A
- GWP: 631
- Füllmenge: 3,1kg
- CO<sub>2</sub>-Äquivalent: 2t

#### Messbereiche

- Differenzdruck: 0...100Pa
- Temperatur: 5x 0...50°C, 4x -100...200°C
- Feuchte: 5x 10...90%
- Druck: -1...15bar, -1...24bar (Kältemittel)
- Durchfluss: Kältemittel berechnet 0...80kg/h

#### 400V, 50Hz, 3 Phasen

#### 400V, 60Hz, 3 Phasen; 230V, 60Hz, 3 Phasen

#### UL/CSA optional

#### LxBxH: 2570x850x1750mm

#### Gewicht: ca. 330kg

### Für den Betrieb erforderlich

Wasseranschluss, Abfluss, PC mit Windows empfohlen

### Lieferumfang

Versuchsstand, mit Kältemittel befüllt, GUNT-Software + USB-Kabel, Satz didaktisches Begleitmaterial