

ET 441

Kühlkammer und Abtaumethoden



Beschreibung

- **kombinierte Kühl- und Gefrierkammer mit Temperatur- und Feuchtemessung**
- **unterschiedlich große Verdampfer**
- **verschiedene Abtaumethoden**
- **dynamische Aufnahme des Kältemittelmassenstroms**

Das Klima im Kühlraum hat einen entscheidenden Einfluss auf die Qualität der darin gelagerten Produkte. Dieses Klima ist von verschiedenen Einflüssen wie Oberflächentemperatur der Verdampfer, Kühlraumtemperatur, Vereisungsgrad der Verdampfer, Menge und Art des Kühlgutes usw. abhängig.

Die Vereisung der Verdampfer ist von der Verdampfer- und Raumtemperatur sowie von der eingebrachten Feuchtigkeitsmenge des Kühlgutes abhängig. Eine Vereisung der Verdampfer setzt die Kälteleistung stark herab und muss daher durch periodisches Abtauen, d.h. Erwärmen der Verdampferoberflächen, möglichst verhindert werden. Das periodische Abtauen erfolgt manuell zu festen Zeiten. Das Erwärmen der Verdampferoberfläche kann von außen durch elektrische Beheizung oder von innen durch Heißgas direkt aus dem Kältemittelverdichter erfolgen.

Der Versuchsstand ist mit einer großen Kühlkammer versehen. Zwei Verdampfer ermöglichen es, den Einfluss unterschiedlicher Verdampfergrößen auf das Kühlraumklima und die Vereisung zu untersuchen. Es stehen eine elektrische Abtauheizung sowie eine Heißgasabtauung zur Verfügung. Der Abtauprozess erfolgt durch eine Abtauschaltuhr zu festen Zeitpunkten.

Zwei einstellbare Wärmequellen in der Kühlkammer simulieren die Kühllast. Eine dieser Wärmequellen erzeugt Wasserdampf, so dass ein Feuchteeintrag in die Kühlkammer simuliert wird.

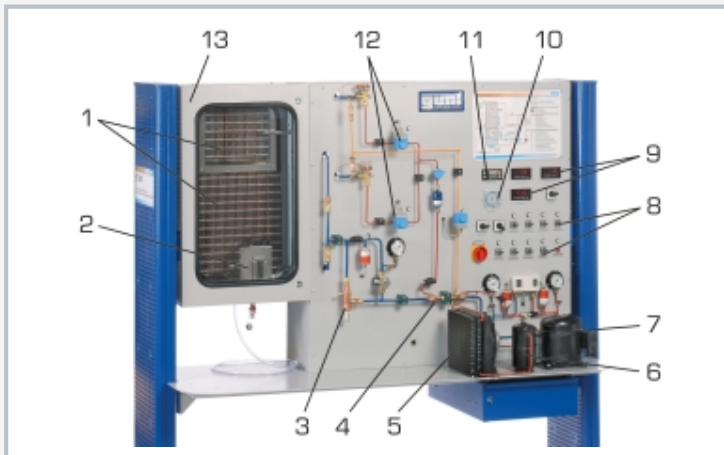
Die Messwerte werden an digitalen Anzeigen abgelesen und können gleichzeitig über USB direkt auf einen PC übertragen und dort mit Hilfe der mitgelieferten Software ausgewertet werden. Die Datenerfassung ermöglicht unter anderem die Aufnahme des Verlaufs eines Abtauvorganges über der Zeit und die Online-Darstellung des Klimas in der Kühlkammer im h,x -Diagramm. Der Kältemittelmassenstrom wird in der Software aus den aufgenommenen Messwerten berechnet.

Lerninhalte / Übungen

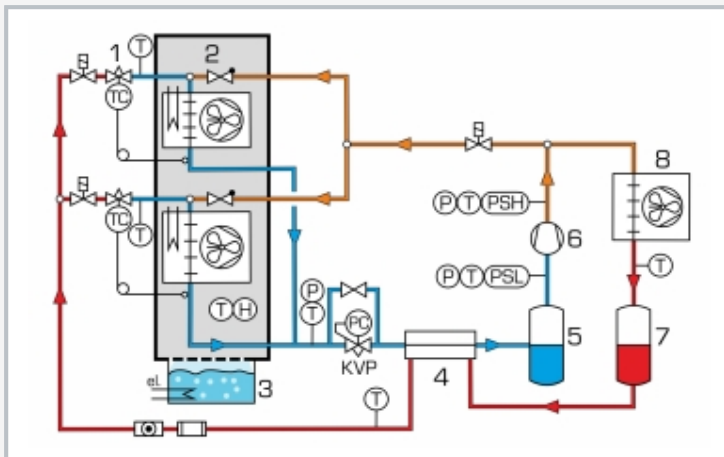
- Einfluss der Verdampfergröße und Verdampferoberfläche auf das Klima in der Kühlkammer
- Reifbildung und Vereisung unter verschiedenen Betriebsbedingungen
- Unterschied zwischen latenter und sensibler Kühllast
- unterschiedliche Abtaumethoden (elektrische Heizung, Heißgas)
- Konfiguration von Abtausteuerungen: wie z.B. Abtauschaltuhr

ET 441

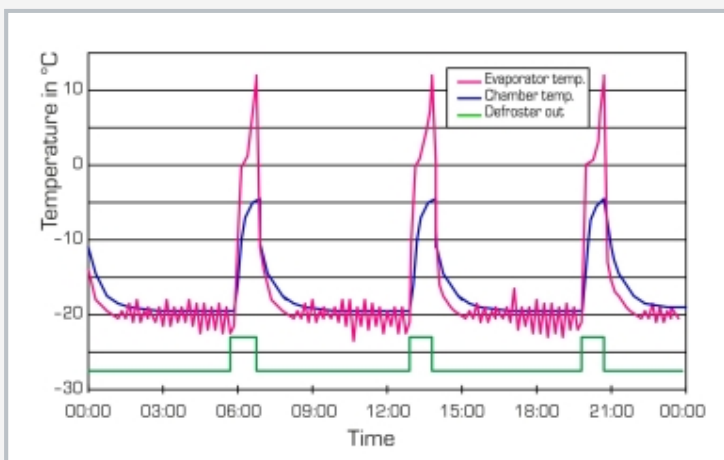
Kühlkammer und Abtaumethoden



1 Verdampfer, 2 Befeuchter, 3 Verdampfungsdruckregler, 4 Wärmeübertrager, 5 Verflüssigersatz, 6 Sammler, 7 Verdichter, 8 Bedienelemente, 9 Anzeigen für Temperatur und Feuchte, 10 Abtauschaltuhr, 11 Regelung Ventilator, 12 Magnetventile zur Auswahl der Verdampfer, 13 Kühlkammer



Prozessschema mit Heißgasabtauung (orange); 1 Expansionsventil, 2 Kühlkammer mit 2 verschieden großen Wärmeübertragern, 3 Dampfluftbefeuchter, 4 Wärmeübertrager, 5 Flüssigkeitsabscheider, 6 Verdichter, 7 Sammler, 8 Verflüssiger; T Temperatur, P Druck, H Feuchte, PSH, PSL Druckschalter



Zeitverlauf einer Abtausteuering

Spezifikation

- [1] Kälteanlage zur Untersuchung des Klimas in der Kühlkammer und verschiedener Abtaumethoden
- [2] 2 Verdampfer, getrennt schaltbar über Magnetventile
- [3] elektrische Abtauheizung
- [4] Heißgasabtauung
- [5] Abtauschaltuhr
- [6] latente und sensible Kühllast
- [7] Verdampfungsdruck und -temperatur einstellbar
- [8] Wärmeübertrager als Überhitzer und zur Kältemittelunterkühlung
- [9] digitale Anzeigen für Temperatur und Feuchte in der Kühlkammer
- [10] Kältemittelmassenstrom berechnet in der Software aus aufgenommenen Messwerten
- [11] GUNT-Software mit Online-Darstellung des h,x-Diagramms
- [12] GUNT-Software zur Datenerfassung über USB unter Windows 10
- [13] Kältemittel R513A, GWP: 631

Technische Daten

Verdichter

- Leistungsaufnahme: 565W bei 7,2/54,4°C
- Kälteleistung: 1363W bei 7,2/54,4°C

Kühllast latent: 2x 0...250W

Kühllast sensibel: 1x 200W, 1x 250W

Sammler: 1,3L

Kältemittel

- R513A
- GWP: 631
- Füllmenge: 1,3kg
- CO₂-Äquivalent: 0,8t

Messbereiche

- Druck: 2x 0...16bar, 1x 0...25bar
- Temperatur: 7x -50...150°C; 1x -25...125°C
- rel. Luftfeuchte: 0...100%
- Massenstrom: Kältemittel, berechnet 0...39kg/h

230V, 50Hz, 1 Phase

230V, 60Hz, 1 Phase; 230V, 60Hz, 3 Phasen

UL/CSA optional

LxBxH: 2000x790x1900mm

Gewicht: ca. 250kg

Für den Betrieb erforderlich

PC mit Windows empfohlen

Lieferumfang

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

ET 441

Kühlkammer und Abtaumethoden

Optionales Zubehör

für Remote Learning

GU 100 Web Access Box

mit

ET 441W Web Access Software