



Hochschule
Zittau/Görlitz

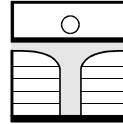
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Übungsfragen

Kälte- und Wärmepumpentechnik

Fakultät Maschinenwesen
Fachgebiet Technische Thermodynamik

Prof. Dr.-Ing. habil. H.-J. Kretschmar



Übungsfragen

Kälte- und Wärmepumpentechnik

- 0 Einführung
- 1 Kompressionskältemaschinen und -wärmepumpen
- 2 Absorptionskältemaschinen und Absorptionswärmepumpen
- 3 Kaltgasmaschinen
- 4 Gasverflüssigung
- 5 Thermoelektrische Kühlung
- 6 Dampfstrahl-Kältemaschinen
- 7 Erzeugung sehr tiefer Temperaturen

0 Einführung

- 0-1 Was versteht man unter dem Begriff Kältetechnik ?
- 0-2 Welche Anwendungsgebiete gibt es für die Kältetechnik ?
- 0-3 Nennen Sie die wichtigsten Verfahren der Kältetechnik !
- 0-4 Welchen Temperaturbereich umfasst die klassische Kältetechnik ?
- 0-5 Worin bestehen die prinzipiellen Unterschiede zwischen Kältemaschinen und Wärmepumpen ?

1 Kompressionskältemaschinen und -wärmepumpen

- 1-1 Welche physikalische Gesetzmäßigkeit wird in Kaltdampfprozessen ausgenutzt ?
- 1-2 Wie wird der in einer Kompressionskältemaschine ablaufende Prozess bezeichnet ?
- 1-3 Aus welchen hauptsächlichen Bauteilen besteht eine Kompressionskältemaschine ?
- 1-4 Welche prinzipiellen Zustandsänderungen durchläuft das Kältemittel in einer Kompressionskältemaschine ?
- 1-5 Skizzieren Sie einen Kaltdampfprozess in einem T,s - und einem $\lg p, h$ -Diagramm !
- 1-6 Wie sind die Leistungszahlen der Kompressionskältemaschine und Kompressionswärmepumpe definiert ?
- 1-7 Welcher theoretische Vergleichsprozess wird zur Einschätzung der Güte eines Kaltdampfprozesses herangezogen, weshalb gerade dieser ?
- 1-8 Welcher Verdampfendruck sollte in einer Kompressionskältemaschine näherungsweise realisiert werden ?
- 1-9 Welcher maximale Kondensatordruck sollte bei einer Kompressionskältemaschine nicht überschritten werden ?
- 1-10 Welche zusätzlichen Vorgänge müssen bei der Berechnung eines praktischen Kaltdampfprozesses berücksichtigt werden ?
- 1-11 Beschreiben Sie kurz die prinzipielle Funktionsweise einer Kompressionskältemaschine und einer Kompressionswärmepumpe, worin bestehen die wesentlichen Unterschiede ?
- 1-12 Was versteht man unter der minimalen Temperaturdifferenz eines Wärmeübertragers ?
- 1-13 Was beinhaltet der auch als Gütegrad oder innerer Wirkungsgrad bezeichnete isentrope Wirkungsgrad eines Verdichters, wovon hängt er in erster Linie ab ?
- 1-14 Unter welchen Bedingungen sind mehrstufige Kompressionskältemaschinen zu bevorzugen ?
- 1-15 Welche zusätzlichen Bauelemente werden in mehrstufigen Schaltungen eingefügt ?

- 1-20 Welche klassischen Kältemittel werden als Arbeitsfluide in Kompressionskältemaschinen verwendet ?
- 1-21 Welche Sicherheitskältemittel kommen in Kaltdampfprozessen zur Anwendung, nennen Sie Handelsnamen !
- 1-22 Welche Anforderungen bezüglich ihrer kritischen und Tripeltemperatur müssen Kältemittel im Hinblick auf die Kaltdampfprozeßtemperaturen erfüllen ?
- 1-23 Welche Anforderungen an Kältemittel für Kompressionskältemaschinen sind aus der Sicht des Umweltschutzes zu stellen ?
- 1-24 Was bedeuten die folgenden Kurzbezeichnungen von Kältemitteln für Kompressionskältemaschinen:
- FCKW
 - H-FCKW
 - H-FKW bzw. HFC,
- nennen Sie Beispiele für jede Gruppe !
- 1-25 Nennen Sie die gegenwärtig wichtigsten Kältemittel für Kompressionskältemaschinen !
- 1-26 Welche Kältemittelgruppe ist seit 1995 in Neuanlagen verboten ?
- 1-27 Welche Kältemittelgruppe ist seit 2000 in Neuanlagen verboten ?
- 1-28 Was versteht man unter einem *Drop-in*-Kältemittel ?

2 Absorptionskältemaschinen und Absorptionswärmepumpen

- 2-1 Wodurch unterscheiden sich Kaltdampfprozesse mit thermischer Kompression von Kaltdampfprozessen mit mechanischer Kompression ?
- 2-2 Welche Energieform kann in Absorptionskältemaschinen und -wärmepumpen genutzt werden ?
- 2-3 Worin besteht das Prinzip der thermischen Kompression ?
- 2-4 Welcher Vorgang läuft im Absorber ab ?
- 2-5 Welcher Druck herrscht näherungsweise im Absorber, was wird dabei vernachlässigt ?
- 2-6 Welcher Vorgang läuft im Austreiber, auch als Kocher bezeichnet, ab ?
- 2-7 Wie sind Absorber und Austreiber in einer kontinuierlichen arbeitenden Absorptionsmaschine miteinander verbunden ?
- 2-8 Welcher Druck herrscht näherungsweise im Austreiber, was wird dabei vernachlässigt ?
- 2-9 Wann muss dem Austreiber ein Rektifikator nachgeschaltet werden, wie arbeitet dieser ?
- 2-10 Weshalb wird im Rektifikator die Dephlegmationswärme entzogen?
- 2-11 Welche Arbeitsstoffpaare kommen in Absorptionskältemaschinen zur Anwendung, welcher Stoff wird jeweils als Kältemittel und welcher als Absorptionsmittel verwendet ?

- 2-12 Welches Arbeitsstoffpaar wird in Absorptionswärmepumpen verwendet, welcher Stoff ist dabei das Kältemittel und welcher das Absorptionsmittel ?
- 2-13 Welche Zustandsdiagramme eignen sich besonders für die Berechnung von Absorptionskältemaschinen und -wärmepumpen ?
- 2-14 Stellt im h, ξ -Diagramm ξ den Masseanteil des Kältemittels oder des Absorptionsmittels dar ?
- 2-15 Wie erfolgt die Konstruktion einer Nassdampfisothermen im h, ξ -Diagramm ?
- 2-16 Wie stellt sich eine Mischung von Stoffströmen mit unterschiedlichen Kältemittelanteilen und unterschiedlichen Enthalpien im h, ξ -Diagramm dar (nur prinzipieller Verlauf) ?
- 2-17 Wie kann der Absorptionsprozess im h, ξ -Diagramm dargestellt werden (nur prinzipieller Verlauf) ?
- 2-18 Wie kann der Prozess Austreiben und Rektifizieren im h, ξ -Diagramm dargestellt werden (nur prinzipieller Verlauf) ?
- 2-19 Weshalb muss im h, ξ -Diagramm die Hauptgerade steiler als die zum Austreiber-Eintrittszustand gehörige Nassdampfisotherme gewählt werden ?
- 2-20 Worin bestehen die hauptsächlichen Vor- und Nachteile von Wasser/Lithiumbromid-Absorptionsmaschinen, wo werden sie angewendet ?
- 2-21 Weshalb ist bei Wasser/Lithiumbromid-Absorptionsmaschinen eine Rektifikation nicht notwendig ?
- 2-22 Worin besteht der wesentliche Vorteil von Wasser/Lithiumbromid-Absorptionswärmepumpen ?
- 2-23 Ab welcher Temperatur kann Abwärme für Absorptionskältemaschinen und -wärmepumpen genutzt werden ?
- 2-24 In welchem Verhältnis steht Energieverbrauch der Lösungsmittelpumpe einer Absorptionskältemaschine bzw. -wärmepumpe zum Gesamtenergieverbrauch ?
- 2-25 Beschreiben Sie kurz die prinzipielle Funktionsweise einer Absorptionskältemaschine und einer Absorptionswärmepumpe, worin bestehen die wesentlichen Unterschiede ?
- 2-26 Wodurch unterscheidet sich ein Absorptionskühlschrank von einer Absorptionskältemaschine ?
- 2-27 Wie wird das in einem Absorptionskühlschrank angewendete Verfahren bezeichnet ?
- 2-28 Welcher Stoff und weshalb wird dieser als "druckausgleichendes Gas" in Absorptionskühlschränken verwendet ?
- 2-29 Welche physikalischen Gesetzmäßigkeiten werden für die Aufrechterhaltung des Naturumlaufs in einem Absorptionskühlschrank ausgenutzt ?
- 2-30 Bei welchem Vorgang wird dem Innenraum eines Absorptionskühlschranks die Kälteleistung entzogen ?
- 2-31 Beschreiben Sie kurz die prinzipielle Arbeitsweise eines Absorptionskühlschranks !

- 2-32 Welche wesentlichen Vorteile haben Absorptionskühlschränke, weshalb werden sie dennoch kaum verwendet ?
- 2-33 Wie hoch sind die Elektroenergiekosten eines Absorptionskälteprozesses im Vergleich zu einem Kompressionskälteprozess, wenn der Austreiber elektrisch beheizt wird ?

3 Kaltgasmaschinen

- 3-1 Wodurch sind Kaltgasmaschinen gekennzeichnet, wie werden sie noch bezeichnet ?
- 3-2 Welche physikalische Gesetzmäßigkeit wird in Kaltgasmaschinen ausgenutzt ?
- 3-3 Was versteht man unter Entspannungsmaschinen, welche Zustandsänderung sollen sie realisieren ?
- 3-4 Welche wichtigen Kaltgasprozesse werden technisch realisiert ?
- 3-5 Wodurch unterscheidet sich der technisch realisierte linksläufige Kaltgasprozess vom einfachen linksläufigen *Joule*-Prozess, was wird mit diesem grundlegenden Verfahren erreicht ?

4 Gasverflüssigung

- 4-1 Worin besteht die Bedeutung der Gasverflüssigung für die Energietechnik ?
- 4-2 Bei welchen Parametern wird das zu verflüssigende Gas dem Prozess zugeführt und bei welchen im flüssigen Zustand entnommen ?
- 4-3 Weshalb ist ein Kaltdampfprozess für die Gasverflüssigung nicht geeignet ?
- 4-4 Welcher Größe entspricht die minimale theoretische Verflüssigungsarbeit ?
- 4-5 Weshalb ist ein Prozess mit der minimalen aufzuwendenden Verflüssigungsarbeit nicht realisierbar ?
- 4-6 Welcher physikalische Effekt wird im *Linde*-Prozess ausgenutzt ?
- 4-7 Was ist die Bedingung für die Funktionsfähigkeit des *Linde*-Prozesses ?
- 4-8 Beschreiben Sie die prinzipielle Funktionsweise eines einfachen *Linde*-Prozesses !
- 4-9 Wie wird näherungsweise eine isotherme Verdichtung im *Linde*-Prozeß erreicht ?
- 4-10 Bis zu welchen maximalen Drücken sollten *Linde*-Prozesse und deren Modifikationen aus sicherheitstechnischer Sicht realisiert werden ?
- 4-11 Welche Modifikation des *Linde*-Prozesses ist im *Claude*/*Heylandt*-Prozess realisiert ?
- 4-12 Wofür wird das in der Entspannungsmaschine abgekühlte Gas verwendet ?
- 4-13 Was beinhaltet der auch als Gütegrad oder innerer Wirkungsgrad bezeichnete isentrope Wirkungsgrad einer Entspannungsmaschine, wovon hängt er in erster Linie ab ?

5 Thermoelektrische Kühlung

- 5-1 Erläutern Sie das Prinzip der thermoelektrischen Kühlung, wie wird das Verfahren noch bezeichnet ?
- 5-2 Welche Verluste treten in einem Peltier-Element auf ?
- 5-3 Wie kann die Kälteleistung der thermoelektrischen Kühlung erhöht werden ?
- 5-4 Wie kann die Temperaturdifferenz zwischen Wärmeaufnahme und Wärmeabgabe erhöht werden ?
- 5-5 Nennen Sie Vorteile und Nachteile der thermoelektrischen Kühlung !
- 5-6 Nennen Sie Anwendungsbeispiele der thermoelektrischen Kühlung !

6 Dampfstrahl-Kältemaschinen

- 6-1 Erläutern Sie das Prinzip eines Dampfstrahlers !
- 6-2 Erläutern Sie die Funktionsweise einer Dampfstrahl-Kältemaschine !
- 6-3 Nennen Sie Anwendungsbeispiele für Dampfstrahl-Kältemaschinen !

7 Erzeugung sehr tiefer Temperaturen

- 7-1 Mit welchen Verfahren sind sehr tiefe Temperaturen erreichbar ?
- 7-2 Was ist der physikalische Hintergrund der adiabaten Entmagnetisierung ?
- 7-3 Welche Stoffe eignen sich als Arbeitsstoffe für das Kälteverfahren adiabate Entmagnetisierung ?
- 7-4 Welche Temperaturen können mit der adiabaten Entmagnetisierung erreicht werden ?
- 7-5 Beschreiben Sie kurz das Kälteverfahren adiabate Entmagnetisierung ?