

"Kälte aus Wärme", Joachim Pfeiffer, Chemnitz

Herr Joachim Pfeiffer kommt aus den Reihen der Hörer des Seniorenkollegs.

Er hat an der Tu-Dresden Physik studiert, am ZI Rossendorf diplomiert, 33 Jahre in der Wirtschaft auf dem Energiesektor und davon die letzten 26 Jahre bei den Stadtwerken Chemnitz im Bereich Fernwärme / Kältenetze gearbeitet.

Gliederung:

1. Allgemeines,
2. physikalische Grundlagen,
3. Geschichte,
4. Anlagentechnik,
5. Anwendungsbeispiele

1. Allgemeines

Kälte gibt es eigentlich nicht, sie ist subjektiv ein Mangel an Wärme (Energieform).

Wärme ist immer an eine Temperatur gebunden, wobei der Energiegehalt von der Temperatur und den Eigenschaften des "warmen" Körpers abhängt.

Kälte ist Wärme auf niedrigem Temperaturniveau:

- technische Kälte - für Produktionsprozesse, Forschung, Medizin u.s.w.
- Klimakälte für Büros, Produktionsräume (Rechenzentren u.s.w.), Wohnräume (in Japan, USA,... stark verbreitet)

Der Vortrag beschränkt sich auf die Klimakälte, d.h. auf Temperaturen oberhalb von Null Grad.

In Deutschland ist die Investitionssumme für Klimatechnik sehr gering. Bis 1995 starker Anstieg, später Stagnation auf Grund der steigenden Energiepreise.

In Deutschland ist Klimakälte ein Nischenprodukt (zum Leidwesen der Energieversorger, da sich Kälte kostengünstig aus der Abwärme von Kraftwerken erzeugen läßt).

2. Physikalische Grundlagen

Energieformen können ineinander umgewandelt werden (mechanische; elektrische;... in Wärme und umgekehrt).

Die Summe der Energie bleibt in einem abgeschlossenen System konstant. Energieumwandlung außerhalb geschlossener Systeme ist mit Verlusten behaftet.

Die Temperatur beschreibt den Wärmezustand eines Körpers. Sie ist Folge der Bewegungen der Atome des Körpers. Je heftiger die Bewegungen, desto höher die Temperatur.

Keine Atombewegungen bedeuten den absoluten Temperaturnullpunkt -273,15 Grad (ist mit technischen Mitteln nur annähernd zu erreichen).

Für die Kälteerzeugung wichtig sind die Abhängigkeit der Aufnahmefähigkeit von Gasen (Luft) für Flüssigkeiten (Wasser) von Druck und Temperatur (Taupunkt).

Für den Übergang vom flüssigen in den gasförmigen Zustand muß Wärme zugeführt werden (endothermer Vorgang), umgekehrt wird Wärme frei, die Temperatur, bei der dies geschieht, ist vom Druck abhängig (niedriger Druck = niedriger Siedepunkt).

Wenn sich ein Gas (Wasserdampf) ohne Energiezu- oder abfuhr entspannt (adiabatisch), sinkt seine Temperatur. Dies macht man sich für Kältemaschinen zu Nutze.

Entropie ist das Verhältnis der zugeführten Wärmemenge zur Temperatur

Wohlfühlklima ist ca. 45 - 60 % relative Luftfeuchte und 18 - 22 Grad Raumtemperatur.

3. Geschichte

Im Altertum erfolgte Kühlung durch Wasser (Teiche, Springbrunnen, später durch senkrechte Kanäle in den Wänden, in denen Wasser nach unten rinnt und die Luft im Gegenstrom durch Kaminwirkung von unten nach oben. Kühlwirkung durch Verdunstung.

Mit der Entdeckung der Absorption von Ammoniak in Wasser 1777 wurde die Grundlage für die Absorptionskältemaschine (-kühlschrank) geschaffen (1834).

Ab 1900 erfolgt Raumklimatisierung mit Kompressionsmaschinen.

Die Erfindung der Absorptionskältemaschine 1945 mit LiBr und Wasser ermöglichte preisgünstige Großanwendung - besonders in Japan und USA.

4. Anlagentechnik

- Kompressionstechnik: Gas wird im Kompressor verdichtet und erhitzt sich. Es wird in einem Kühler (Luft oder/und Wasser) abgekühlt und verflüssigt sich. Durch eine Düse in den Verdampfer geleitet verdampft es und kühlt den Verdampfer ab. Die verwendeten Kältemittel sind entweder giftig (Ammoniak) oder mehr oder weniger Ozonkiller.

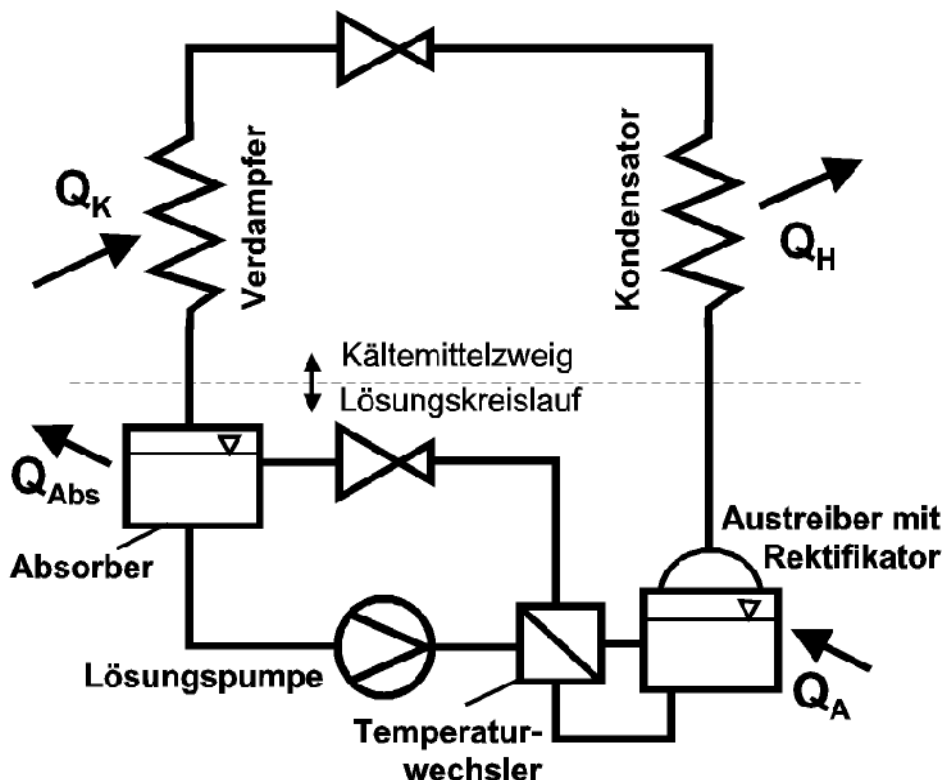
- Sorptionstechnik

1. Adsorptionstechnik (Anlagerung an festen Stoff und periodisch Trocknung, unkontinuierlicher Prozeß, niedrige Temperaturen

2. Absorptionstechnik arbeitet kontinuierlich, benötigt Temperaturen bis 180 Grad C. Es laufen mehrere thermodynamische Prozesse parallel ab (relativ kompliziert) Die genaue Verfahrensweise können Sie im Internet erfahren (z.B. www.Wikipedia.de)

Leider habe ich keine weiteren lizenzfreien Abbildungen gefunden und kostenpflichtige Abmahnungen möchte ich nicht riskieren.

Absorptionskältemaschine (Schema)



3 Kreisläufe:

1. Kältemittel (Wasser), deshalb nur für Temperaturen $>$ null Grad,
2. Kühlwasser (Absorptionskreislauf)
3. Kaltwasserkreislauf: 2 Kammern mit unterschiedlichem Druck (Vakuum)

Das Kältemittel wird im Hochvakuum versprüht, es verdampft und entzieht dem äußeren Kaltwasserkreislauf Wärme und kühlt ihn auf ca. 6 Grad ab. Der Absorptionskreislauf bindet den entstehenden Dampf mittels konzentrierter Salzlösung. Mittels Wärmeenergie (Abwärme aus Kraftwerk) wird die Salzlösung gekocht und das Wasser ausgetrieben. Die konzentrierte Salzlösung fließt zurück in den Kreislauf

Die Absorptionskältemaschine besteht aus Verdampfer, Absorber, Generator, Kondensator und 2 Pumpen geringer Leistung für Kältemittel und Sole.

Die Kältemaschine ist geräuscharm, wartungsarm und vibrationsfrei. Sie kann mit (kostenloser) Abwärme, kleinere Anlagen auch mit Solarenergie betrieben werden, sie braucht kaum Elektroenergie und hat eine lange Lebensdauer.

5. Anwendungsbeispiel Zentrale Kälteversorgung der Stadtwerke Chemnitz

Seit 1972 existiert die zentrale Kälteversorgung in Chemnitz - anfangs mit Kältemaschinen und R11 (Ozonkiller 1. Ranges) als Kältemittel.

Die ersten Nutzer waren die Stadthalle, das Hotel Kongreß und das Entwicklungszentrum von ROBOTRON in der Rathausstraße (jetzt Chemnitz Plaza).

1993 erfolgte die Umstellung auf Absorptionskältemaschinen (2Stück) + 1 Kompressionskältemaschine für Bedarfsspitzen .

Zur Zeit werden zahlreiche weitere Gebäude der Innenstadt mit Kälte versorgt (Kaufhof, TU Str. der Nat., Opernhaus,...).

2007 wurde der zentrale Kältespeicher auf der Georgstraße in Betrieb genommen, der den unterschiedlichen Bedarf auszugleichen hilft und die Betriebszeiten der Kompressionskältemaschine senkt..

de.wikipedia.org/wiki/Absorptionskältemaschine

www.ikz.de/media.php?path=meldungen%2F345&pdf=020.pdf

[www.energyagency.at/\(de\)/publ/pdf/kkk_material.pdf](http://www.energyagency.at/(de)/publ/pdf/kkk_material.pdf)

www.wissenschaftsrat.de/texte/Energiefo.pdf