



Stichworte: Kälteversorgung, Kaltnetze, Kältenetz, Klimatisierung, Raumklimatisierung, Industriekälte, Klimageräte, Kältemittel, Kältemaschine, Absorptionskältemaschine, Kompressionskältemaschine



© Fraunhofer UMSICHT

Beschreibung:

Kälte ist in vielen Bereichen des Lebens oder der Industrie notwendig. So müssen zum Beispiel in der Lebensmittel- oder Pharmaindustrie bestimmte Kühlketten eingehalten werden, damit die Ware nicht verdirbt oder die Kälte wird für bestimmte industrielle Fertigungsprozesse eingesetzt. Einen hohen Bedarf an Kälte gibt es außerdem in der Gebäude-, bzw. Raumklimatisierung.

Die Kältetechnik ist für ungefähr 5 % der jährlichen Treibhausgasemissionen verantwortlich. Ein Grund für die hohen Emissionswerte ist einerseits der Stromverbrauch zur Bereitstellung von Kälte, welcher ca. 14 % des deutschen Strombedarfs ausmacht. Andererseits sind auch die typischerweise als Kältemittel eingesetzten treibhauswirksamen fluorierten Kohlenwasserstoffe, genannt F-Gase, dafür verantwortlich. Als klimafreundlichere Alternative können natürliche Kältemittel wie Wasser, Ammoniak oder Kohlenstoffdioxid verwendet werden. Diese sind in der Regel zudem effizienter. Aufgrund des gemäßigten Klimas in Deutschland war der Kältebedarf immer überschaubar. Durch die klimawandelbedingte Zunahme von Hitzeperioden in den Sommermonaten und gestiegene Komfortanforderungen nimmt dieser jedoch stetig zu.

Der steigende Bedarf an Kälte und die hohen Treibhausgasemissionen durch die Kälteversorgung zeigen, dass eine klimaneutrale und umweltfreundliche Kälte- und Klimatechnik unerlässlich ist, um die Klimaschutzziele zu erreichen.

Kältemaschinen

Es gibt mehrere Arten von Kältemaschinen, welche sowohl dezentral als auch zentral eingesetzt werden können. Die beiden relevantesten Typen sind Kompressionskälte- und Absorptionskältemaschinen.

Eine Kompressionskältemaschine nutzt bei der Kälteerzeugung das Prinzip der Verdichtung und Entspannung von Kältemitteln. Dieses zirkuliert in einem geschlossenen Kreislauf, bei dem es durch Verdichtung in einen höheren Temperatur- und Druckbereich gebracht und verflüssigt wird und anschließend bei Entspannung abkühlt und beim Verdampfen dem zu kühlenden Medium Wärme entzieht. Angetrieben wird diese Kältemaschine über elektrische Energie.

Die Absorptionskältemaschine hingegen nutzt Wärmeenergie für die Kälteerzeugung. Ein Kältemittel verdampft und nimmt dabei die unerwünschte Wärme aus der Umgebung auf. Im weiteren Verlauf bildet der Kühlmitteldampf mit einem Absorptionsmittel eine Lösung, welche im letzten Schritt des Kreislaufes über Hitze wieder getrennt wird, damit das Kühlmittel auf einem höheren Druckniveau zurück in den Kreislauf eintreten kann. Als Energiequellen eignen sich im Sommer zum Beispiel BHKWs oder Solarthermieanlagen. Auch Fernwärme kann zur Betreibung genutzt werden.



Dezentrale Kälteversorgung

Bei einer dezentralen Kälteversorgung befinden sich die einzelnen Kältemaschinen oder Kälteanlagen vor Ort bei den einzelnen Verbrauchern. Darunter fallen steckfertige Geräte im Haushalt wie Kühlschränke oder auch größere Kühlmöbel in Supermärkten. Für Raumklimatisierung im normalgroßen Umfang sind bekannte Split-Klimageräte üblich. Aber auch größere Kältelösungen, z.B. für die Industrie- oder Gebäudekühlung im größeren Maßstab, können dezentral installiert sein und von Unternehmen oder Stadtwerken z.B. verkauft oder betrieben und gewartet werden.

Eine mögliche Wärmequelle für dezentral bei den Verbrauchern installierten Absorptionskältemaschinen ist Wärme aus einem Fernwärmenetz. Dies hat den Vorteil, dass Fernwärmenetze in der warmen Jahreszeit mehr ausgelastet werden. Da Klimageräte oft zu Zeiten elektrischer Spitzenlasten benötigt werden, kann zudem das Stromnetz entlastet werden, wenn die Kälte über Wärme statt über Strom erzeugt wird.

Zentrale Kälteversorgung

Die Kälteversorgung kann, wie bei Wärme, über ein Kältenetz umgesetzt werden. Eine zentrale Kältemaschine wird mit mehreren Verbrauchern verbunden und versorgt sie mit Kälte zum Klimatisieren von Gebäuden oder als Prozesskälte. Die Kälte wird mit einem Trägermedium, in den meisten Fällen Wasser, über ein isoliertes Rohrnetz zu den Verbrauchern transportiert. Die Vorlauftemperatur beträgt in der Regel 6 °C und die Rücklauftemperatur 12 °C. Das „warme“ Wasser wird dann zurück in die Kältezentrale geleitet. Für die Kälteerzeugung werden oft Kompressionskältemaschinen verwendet und die dabei entstehende Abwärme kann in das Energiesystem eingebunden werden. Für den Betrieb der Kompressionskältemaschinen kann PV-Strom oder Strom aus KWK-Anlagen verwendet werden. Bidirektionale Systeme können als Wärmepumpe und als Kältemaschine, je nach Jahreszeit, verwendet werden.

Im Vergleich zur dezentralen Kälteversorgung haben Kältenetze den Vorteil, dass sie effizienter und wirtschaftlicher arbeiten. Außerdem können bei Kältenetzen natürliche Kältequellen wie Grundwasser genutzt werden. Auch die Einbindung von Eisspeichern oder freier Kühlung, also die Nutzung von niedrigen Außentemperaturen, ist möglich. Ein Nachteil von Kältenetzen sind die Verluste des Verteilungsnetzes, also der Eintrag von Wärme in das Netz. Hierdurch verringert sich die Effizienz des Kältesystems.

Kältenetze sind in Deutschland noch nicht stark verbreitet und wenn, sind sie in größeren Städten installiert. Das liegt u.a. anderen daran, dass die Investitionskosten aktuell noch sehr hoch sind und sich das Netz dadurch oft nicht rechnet. Dennoch wird den Kältenetzen ein großes Zukunftspotenzial, besonders im Bereich der Gebäudekühlung, zugeschrieben, da der Kühlbedarf steigt und dezentrale Klimaanlage zum Beispiel weniger Akzeptanz durch die Lärmemissionen und die Optik erfahren.

Ein Beispiel für ein Kältenetz in einer Großstadt ist das Fernkältenetz in Chemnitz, welches von den dortigen Stadtwerken betrieben wird. Chemnitz ist die zweite deutsche Stadt, welche ein Fernkältenetz besitzt. Es ist seit 1973 in Betrieb und versorgt öffentliche Gebäude, wie die technische Universität, das Opernhaus, mehrere Einkaufszentren sowie die Stadthalle und das Amtsgericht. Zu Beginn wurden Kompressionskältemaschinen eingesetzt, welche allerdings im Rahmen von Modernisierungsmaßnahmen mit Absorptionskältemaschinen und einem Kältespeicher ergänzt wurden. Die zentralen Absorptionsmaschinen werden mit Abwärme aus einem Heizkraftwerk betrieben. Da der Kältespeicher i.d.R. für die Abdeckung der Spitzenlasten im Hochsommer ausreicht, kann auf die Kompressionskältemaschinen, welche elektrisch angetrieben werden, weitgehend verzichtet werden.



Verwandte Steckbriefe:

Technologien:

- Kälteerzeuger
- Kältespeicher
- Wärme- und Kältenetze

Verwandte Konzepte:

- Kälteversorgung Gebäude
- Flexible Kälteerzeugung
- Kälteversorgung im Quartier

Fördermöglichkeiten:

- progres.nrw 3
- Zuschlagszahlungen für Wärmenetze und Kältenetze
- Klimaschutzinitiative - Maßnahmen an Kälte- und Klimaanlage
- KfW-Kredit 202