

Kälte aus der Sonne

Mannheimer Arzneimittelhersteller nutzt solare Kühlung für Gebäudeklimatisierung



Dr. Sven Herbert,
Geschäftsführer
der Herbert Gruppe

Der Mannheimer Umweltpreis 2013 stand unter dem Motto „Bauen für die Zukunft“. Beworben hatte sich auch ein in Mannheim ansässiger Arzneimittelhersteller, die 2012/13 Besprechungsräume in einem Bürogebäude mit einer innovativen solaren Kühlung ausgestattet hat. Die Jury vergab für das Pilotprojekt eine „besondere Anerkennung“ und begründete ihre Entscheidung damit, dass die „Nutzung von Solarthermie zur Kühlung mittels Adsorption als innovative, regenerative und energieeffiziente Lösung vorbildlich“ sei. Zugleich stelle sie „eine klimafreundliche und zukunftsfähige Alternative zur konventionellen Kühlung dar“.

Im Vergleich zu herkömmlichen stromangetriebenen Klimaanlage (Kompressions-

kältemaschinen) benötigt die Technologie bis zu 90% weniger Strom. Durch die Nutzung vorhandener Abwärme oder regenerativer Wärmequellen wie Solarthermie wird Primärenergie eingespart und damit auch der CO₂-Ausstoß um bis zu 90% reduziert. Darüber hinaus gibt es nicht das Problem mit klimaschädlichen Kältemitteln (hohes Global Warming Potential), die jährlich über Leckagen in nicht geringem Umfang in die Atmosphäre gelangen. Denn die Adsorptionskältemaschine arbeitet mit Wasser als natürliches, ungefährliches und klimaneutrales Kältemittel.

Der Stromverbrauch zur Kühlung von Gebäuden lag 2011 deutschlandweit bei ca. 21 TWh und machte damit rund 4 Prozent des gesamten deutschen Stromverbrauchs aus. Vor diesem Hintergrund ist solare Kühlung eine äußerst interessante Alternative, um das Klima zu schonen, aber ebenso, um die Kosten für Gebäudeklimatisierung drastisch zu senken.

Umgesetzt wurde das Projekt von der Helmut Herbert GmbH & Co. aus Bensheim mit Technologie der Firma Sortech aus Halle a. d. Saale, die im Bereich Adsorptionskühlung führend ist. Die Kühlung auf Basis solarthermisch getriebener Adsorptionskälte-

maschinen ist eine junge Technologie. Das Projekt hat daher auch einen Beitrag zu ihrer Erprobung und Weiterentwicklung geleistet.

Kälte aus Wärme? Kein Paradox!

Die Idee hinter der Adsorptionskühlung ist überraschend einfach: Man nutzt Wärmeenergie statt Strom, um Kälte zu erzeugen. Als Wärmequellen können z. B. Solarthermie, Blockheizkraftwerke, Fernwärme oder industrielle Abwärme genutzt werden. Bei der Klimatisierung von Gebäuden ist die Option der Solarthermie allerdings besonders vorteilhaft, denn in den heißen Monaten mit erhöhtem Klimatisierungsbedarf steht auch entsprechend mehr Sonnenenergie zur Bereitstellung von Antriebswärme für die Kältemaschine zur Verfügung. Die Intensität der regenerativen Energiequelle Sonne und der Energiebedarf für Kühlung verhalten sich nahezu symmetrisch.

In jahrelanger Forschung und Entwicklung ist es gelungen, die Technologie auch für Wärmequellen auf niedrigem Temperaturniveau zu erschließen (55 bis 90 °C) und damit eine breitere Nutzung des Verfahrens zu ermöglichen. Erst dadurch kann Solarwärme als Antriebsenergie zur Kälteerzeugung genutzt werden.

Wie funktioniert aber nun die eigentliche Kälteerzeugung per Adsorption? Unter Adsorption versteht man die Anlagerung von Gasen oder Flüssigkeiten an der Oberfläche eines Festkörpers. Die Umkehrung dieses Prozesses heißt Desorption. Die Adsorptionskältemaschinen nutzen als Sorptionsmaterial Silikagel (Kieselgel) oder Zeolith (kristalline Alumosilikate).

Das Besondere an diesen Materialien ist, dass sie wegen ihrer Struktur aus Hohlräumen und Kanälen über eine außerordentlich große innere Oberfläche verfügen und deshalb kaum vorstellbar große Mengen an Molekülen aufnehmen können; gleichsam wie ein Super-Schwamm. Kieselgel hat beispielsweise eine innere Oberfläche von 600 m²/g. Damit wird der Wärmetauscher im Adsorber bzw. Desorber beschichtet, der über einen Wärmetauscher von einem Wasser-Glykol-Gemisch als Wärmeträgerflüssigkeit durchflossen wird. Darüber wird wie Abb. 2 zeigt entweder Solarwärme für die Desorp-



Abb. 1: Solarwärme als Antriebsenergie

Foto: Roche

Frankfurt am Main
10. – 14. 3. 2015

Water + Energy Elements of Success.

Die ISH ist der Hotspot für die technische Gebäudeausrüstung. Nur hier finden Sie effiziente Heizungs-, Klima-, Kälte- und Lüftungstechnik in Kombination mit erneuerbaren Energien. Erleben Sie zukunftsweisende Technologien auf der ISH!

www.ish.messefrankfurt.com



Mit BTGA-
Immobilien Forum und
Gebäude Forum
in Halle 10.3

tion bereitgestellt (Antriebskreis) oder über einen weiteren sekundären Wärmeträgerkreislauf Wärme aus dem Adsorber und Kondensator zum Luft-Rückkühler transportiert (Rückkühlkreis). Die Verteilung der Kälte im Gebäude erfolgt über einen Kaltwasserkreislauf (Kältekreis). Wie die eigentliche Kälteerzeugung innerhalb der Adsorptionskältemaschine abläuft, wird im Folgenden erklärt.

Im Verdampfer wird flüssiges Wasser bei sehr niedrigem Druck und Temperaturen verdampft und entzieht dabei dem Kaltwasserkreislauf Wärme (die Verdampfungswärme). Damit werden Kühlwassertemperaturen von 15 °C erreicht (Rücklauf: 18 °C). Die Siedetemperatur von Wasser hängt bekanntlich vom Luftdruck ab: Je niedriger der Luftdruck, desto eher siedet Wasser. Auf der Zugspitze, also auf 2.963 m Höhe, siedet Wasser daher schon bei knapp 90 °C und auf dem Mount Everest (8.848 m über dem Meeresspiegel) sogar bei ca. 70 °C.

Die gasförmigen Wassermoleküle lagern sich als Adsorbat an der Oberfläche des Adsorbens an. Der Kältemitteldampf, also Wasserdampf, wird vom Adsorbens förmlich angesaugt. Bei diesem Prozess wird Adsorptionswärme frei und die H₂O-Moleküle geben ihre Bewegungsenergie (kinetische Energie) als Wärme ab. Die Bindung an der Oberfläche ist rein physikalisch und kann umgekehrt werden. Die Moleküle sind bei der sog. Physisorption nur schwach an der Oberfläche gebunden. Die freiwerdende Wärme wird über einen Luft-Rückkühler in einem Sekundärkreislauf (Rückkühlerkreis) an die Umgebung abgegeben (Vorlauf: 27 °C, Rücklauf: 32 °C). Der installierte Rückkühler verfügt über eine maximale Leistung von 84 kW. Je nach Randbedingungen könnten bei dieser Technologie aber auch andere Möglichkeiten als Wärmesenke genutzt werden, von Erdsonden über Brunnen oder Pools bis hin zu Kühltürmen.

Ist der Adsorber gesättigt, d.h. es können keine weiteren Wassermoleküle mehr adsorbiert werden, wird in den Desorption- bzw. Regenerationsmodus umgeschaltet. Dazu wird solarthermisch erwärmtes Heißwasser durch den Desorber-Wärmetauscher geleitet (Vorlauf: 68 °C, Rücklauf: 32 °C). Auch hier auf der „Hochdruckseite“ der Kältemaschine herrscht ein niedrigerer Druck als der atmosphärische Druck, sonst würde Wasser nicht bei diesen niedrigen Temperaturen verdampfen. Dabei wird das Sorptionsmaterial getrocknet und der Druck erhöht sich. Das so wieder ausgetriebene gasförmige Wasser wird im Kondensator verflüssigt und die Kondensationswärme an den Rückkühlkreis

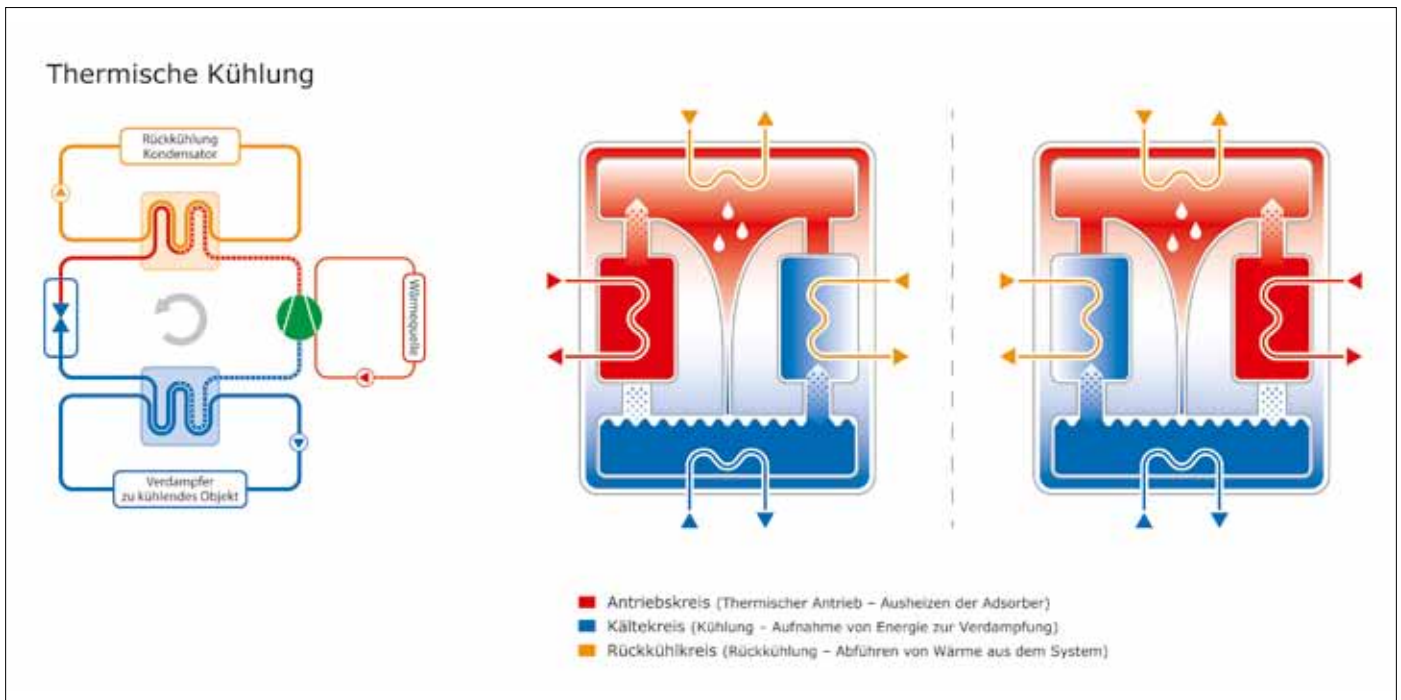


Abb. 2: Prinzip der thermischen Kühlung (links) und Wechsel zwischen Adsorption und Desorption.

(Grafik: SolarTech AG)

abgegeben. Der Kältekreislauf kann mit dem Verdampfen des Wassers von Neuem beginnen.

Da es sich um ein diskontinuierliches Verfahren zur Kälteerzeugung handelt, haben die Kälteaggregate zwei Adsorber/Desorber-Einheiten, sodass Adsorption und Desorption immer gleichzeitig und im Wechsel ablaufen. Es wurden zwei Adsorptionskältemaschinen mit jeweils 15 kW Kälteleistung installiert.

Der Rückkühler- und der Solarthermie-Kreislauf sind mit einem Wasser-Glykolgemisch befüllt, um ein Einfrieren der Wärmeträgerflüssigkeit im Winter zu verhindern. Damit immer genügend thermische Antriebsenergie bereitsteht, wurden zwei Solar-Pufferspeicher aufgestellt.

Zur bedarfsgerechten Klimatisierung wird das Kaltwasser in vier Pufferspeichern mit einem Volumen von insgesamt 6.800 m³ vorgehalten. Auch Kühlspitzen lassen sich damit zuverlässig bedienen.



Abb. 3: Luft-Rückkühler auf dem Dach des Bürogebäudes in Mannheim.

(Foto: Roche)

Solare Kühlung mit System

Eine Adsorptionskältemaschine ist nur so gut, wie ihre Einbettung in eine Gesamtlösung. Auf der einen Seite sind die Kälteverbraucher (Umluftkühlgeräte) bedarfsgerecht zu steuern und auf der anderen Seite ist rechtzeitig die dafür notwendige Kälteleistung anzufordern. Diese übergeordneten Regel- und Steuerungsaufgaben übernimmt eine intelligente Steuerung (DDC). Der Solarthermiekreis mit Puffer wird von der DDC leistungsabhängig geregelt und überwacht. Alle

in der Kältemaschine ablaufenden Prozesse werden von einem integrierten Steuerungs- und Regelungssystem übernommen.

Dezentrale Verteilung

Die Kälte wird über Umluftkühlgeräte in den klimatisierten Besprechungsräumen dezentral verteilt. Insgesamt sind 18 Geräte zu versorgen. Eine frei programmierbare Steuerung (DDC) gibt die Raumkühlung frei, je nach Bedarf und Anforderung.

Jeder Besprechungsraum verfügt über einen Raumtemperaturregler mit Sollwertfernversteller, Präsenztaster und Betriebsanzeige. Der Nutzer kann die Kühlung darüber individuell bedienen. Die bedarfsoptimierte Regelung sorgt für ein angenehmes Arbeitsklima und ermöglicht einen energieeffizienten Betrieb der Anlage. ◀



NUTZEN SIE IHRE CHANCE, GEMEINSAM MIT UNS ERFOLGREICHER ZU SEIN!

Als marktführender Großhandel für Haustechnik übernimmt die GC-GRUPPE die Verantwortung, um im dreistufigen Vertrieb neue Chancen für gemeinsames Wachstum zu schaffen.

Dafür hören wir all unseren Partnern zu, schaffen einfache und unkomplizierte Möglichkeiten sowie moderne Tools für mehr Umsatz. Damit sind wir die verlässlichsten Ansprechpartner und Impulsgeber unserer Branche.

**WIR FREUEN UNS AUF DIE NOCH ENGERE PARTNERSCHAFT MIT IHNEN IM JAHR 2015!
SCHREIBEN SIE UNS: CHANCENNUTZEN@GC-GRUPPE.DE**