

Kurzzeit-Kältespeicher

Der Fall: Die Stadtwerke Chemnitz wollen mehr Kältekapazität aufbauen, um die Spitzenlasten ihres Fernkältenetzes abzudecken.

Ziel: Kälte ausschließlich aus Abwärme ohne elektrische Energie erzeugen.

Projektvolumen: 1 Million Euro, davon 342000 Euro vom Bund.

Einsparpotenzial: rund 150 Megawattstunden Strom, zwei Gigawattstunden weniger Abwärme.

Kälte aus der Dose

Wie die Stadtwerke Chemnitz auch an den heißesten Sommertagen genug Fernkälte liefern wollen, ohne dafür zusätzlichen Strom zu verbrauchen

VON GREGOR HONSEL

Unweit der Georgbrücke in Chemnitz steht ein schlichter Wassertank von 3500 Kubikmetern Fassungsvermögen. Besonders spektakulär sieht der Stahlzylinder trotz seiner 17 Meter Höhe nicht aus. Doch wenn alles läuft wie geplant, wird er nicht nur den Stadtwerken Chemnitz eine Menge Geld und Energie sparen, sondern auch Vorbild für eine ganze Reihe ähnlicher Projekte weltweit werden: Bei dem Wassertank handelt es sich um den ersten Kurzzeit-Großkältespeicher Deutschlands. Mit ihm wollen die Stadtwerke den wachsenden Kältebedarf von Chemnitz decken, ohne in neue Kältemaschinen investieren und teuren Strom zu Spitzenlastzeiten verbraten zu müssen.

Schon 1973 bekam die damalige Karl-Marx-Stadt als zweite deutsche Kommune nach Hamburg ein Fernkältenetz. Bis 1993 wurde es mit Kompressionskältemaschinen betrieben. Diese arbeiten wie ein Kühlschranks: Ein Kühlmittel (damals noch ozonschichtschädigendes FCKW) wird von einem elektrischen Kompressor verdichtet und über ein Entspannungsventil verdampft. Dabei entzieht es seiner Umgebung Wärme.

Bei der Umstellung auf FCKW-freie Kältemaschinen im Jahr 1993 ersetzten die Stadtwerke die Kompressions- durch eine Absorptionskältemaschine. Diese nutzt zur Kälteerzeugung keinen Strom mehr, sondern Wärme – und die ist in Chemnitz gerade im Sommer durch das Heizkraftwerk ausreichend vorhanden („Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung“). Die Umwandlung von Wärme in Kälte funktioniert in einem raffinierten Kreislauf: In einen Behälter mit starkem Unterdruck wird Wasser eingesprüht. Bei diesem Druck verdampft es schon bei rund vier Grad und entzieht dabei seiner Umgebung Wärme – so entsteht der Kühleffekt. Der Wasserdampf wird anschließend von einer hochkonzentrierten Lithium-Bromid-Lösung absorbiert und in einen zweiten Behälter gepumpt.

Dort werden Wasser und Lithium-Bromid-Lösung mithilfe der 120 Grad heißen Abwärme des Kraftwerkes wieder voneinander getrennt, und der Prozess beginnt von vorn.

Durch neue Einkaufszentren und große Glasfassaden stieg der Kältebedarf in Chemnitz allerdings stetig. Als auch eine zweite, 2000 angeschaffte Absorptionsmaschine ausgelastet war, installierten die Stadtwerke 2001 und 2005 zusätzlich zwei Kompressionsmaschinen für die Spitzenlast. Da der größte Kältebedarf mittags mit dem größten Strombedarf zusammenfällt, müssen sie mit teurem Spitzenlaststrom gefüttert werden. Das war akzeptabel, solange die Maschinen nur begrenzte Zeit im Jahr arbeiten mussten. Doch auch dabei blieb es nicht: In den vergangenen fünf Jahren hat sich Chemnitz' Kältebedarf abermals verdoppelt. Mittlerweile können alle installierten Maschinen gemeinsam die Spitzenlast von rund 11 000 Kilowatt Kälteleistung nur noch zu drei Vierteln abdecken.

War es also Zeit für eine weitere Kältemaschine? Ulf Uhlig, Leiter der Abteilung Wärme und Kälte bei den Stadtwerken Chemnitz, suchte nach einer anderen Möglichkeit. In einem vom Bundeswirtschaftsministerium geförderten Forschungsvorhaben des Projektträgers Jülich berechnete die TU Chemnitz ein Jahr lang die Möglichkeit, die Kälte für den Spitzenbedarf zwischenzulagern. Das Ergebnis: Ein Kältespeicher ist in der Anschaffung etwas preiswerter als eine Kompressionskältemaschine und im Betrieb deutlich effizienter. Im September 2006 wurde der Grundstein für den Kältespeicher gelegt. Knapp eine Million Euro kostet das Vorhaben, 342 000 Euro davon stammen vom Bundeswirtschaftsministerium.

Technologisch ist das Projekt alles andere als trivial: „Man darf sich das nicht einfach als großen Wasserbehälter vorstellen“, sagt Thorsten Urbanek, Bereichsleiter Thermische Ener-

Kältelieferant: Ulf Uhlig von den Stadtwerken Chemnitz vor dem Kältespeicher, der noch die erste Isolierungsschicht aus Kautschuk zeigt

giespeicher an der TU Chemnitz. Erfahrungen aus ähnlichen Projekten halfen nur bedingt. So gibt es zwar bereits Langzeit-Kältespeicher, die das Erdreich als Kältespeicher nutzen. Doch für das tägliche Be- und Entladen sind sie viel zu träge.

Auch Warmwasserspeicher taugen nicht als Vorbilder. Bei ihnen schichtet sich das Wasser durch die unterschiedliche Dichte automatisch entsprechend seiner Temperatur. Doch bei kaltem Wasser funktioniert das nicht – bei Temperaturen von 5 bis 13 Grad sind die Dichteunterschiede zu gering für eine thermische Schichtung. Stattdessen muss das einströmende Wasser möglichst verwirbelungsfrei vor sich her schieben. Dazu wurden eigens sogenannte Radialdiffusoren („Tassen“) entwickelt, um das einfließende Wasser zu beruhigen. Mit je 3,30 Meter Durchmesser sind die zwölf Tassen erheblich größer als bei einem vergleichbaren Warmwasserspeicher.

Dafür brauchten die Chemnitzer keine Rücksicht auf hitzeempfindliche Dichtungsmaterialien zu nehmen. „Unser Ziel war es, einen möglichst preiswerten Speicher aus Standardkomponenten zu bauen“, sagt Uhlig. So fiel die Wahl dann auf einen leicht modifizierten Behälter aus Stahlblechsegmenten für die Vergasung von Biomasse. Doch schon bei der Isolierung war es dann wieder Schluss mit einfach: Dringt Wärme von außen nach innen, senkt das die Effizienz des Speichers – und obendrein bringen durch die Wärme erzeugte Verwirbelungen die mühsam geschaffene Schichtung durcheinander. Der Chemnitzer Kessel wird deshalb von einer 38 Millimeter dicken Kunstkautschuk-Schicht, gefolgt von 60 Millimetern Polystyrol, umhüllt; das Fundament wird mit 150 Millimetern Styrodur isoliert.

Ende Juni geht die Riesen-Thermoskanne ans Netz. Wenn alles funktioniert wie geplant, soll sie die Kompressionskältemaschinen vollständig überflüssig machen und durch die Nutzung der Abwärme den Wirkungsgrad des Kohlekraftwerks um ein halbes bis ein Prozent erhöhen. Das klingt nach wenig, entspricht aber immerhin der Einsparung von rund 150 Megawattstunden Strom im Jahr. Zudem müssen zwei Gigawattstunden Wärme weniger über Kühltürme entsorgt werden – auch dies ein nicht zu unterschätzender Kostenfaktor.

„Ich kann ganze Kraftwerke abschalten, wenn ich die Kälteerzeugung auf die Nacht verschiebe“, sagt Stadtwerker Uhlig. Interessenten an dem Chemnitzer Pilotprojekt kommen nach seinen Worten aus aller Welt, das ölreiche Dubai eingeschlossen. Forschungspartner Urbaneck ergänzt: „Man braucht entweder große Netze oder Speicher, um erneuerbare Energien zu nutzen. Das ist eine Schlüsseltechnologie.“ Er sieht eine breite Anwendbarkeit auch jenseits der zentralen Kälteversorgung: „Auch für den Mittelständler kann es interessant sein, seine Klimaanlage nicht mehr mit Strom zu Spitzenlastzeiten zu betreiben.“ ■