

Starre Sonnenkälte

Trotz jahrelanger Forschung und Entwicklung ist eine breite Markteinführung solar betriebener Klimaanlage noch immer nicht absehbar. Die Technik ist offenbar weit komplexer als gedacht. Und die großen Kältetechnikfirmen zeigen wenig Interesse an dem Thema.

Text: Sascha Rentzing, Fotos: Paul Langrock

Die Thermodyna GmbH lässt die regenerative Fachwelt mit einer neuen Erfindung derzeit aufhorchen: „Wir wollen eine Anlage anbieten, die Strom-, Wärme- und Kälteerzeuger zugleich ist und immer das liefert, was gerade benötigt wird und am wirtschaftlichsten zu erzeugen ist“, sagt Volker Bergholter, einer der beiden Gesellschafter der Hamburger Firma. Konkretes Ziel, um mit dem nach seinem Erfinder genannten „Schukey“-Motor beim Kunden – im Visier haben die Hanseaten vornehmlich Privathaushalte – landen zu können: Die Maschine soll Strom um die Hälfte billiger produzieren als eine Solarstromanlage, also für rund 25 Eurocent pro Kilowattstunde (kWh). Thermodynas Kältepläne sind noch ambitionierter: Im Leistungsbereich bis zehn Kilowatt (kW) sollen 4,5 bis 7,5 Cent pro kWh erreicht werden. Konventionelle Klimageräte gleicher Leistung produzieren für rund zwölf bis 14 Cent.

Was die Hoffnung auf so günstige Kosten nährt: „Es gibt keine Elektronik und weniger als 50 Einzelteile, wovon nur 13 beweg-

lich sind“, beschreibt Bergholter die „sensationelle Einfachheit“ des Geräts. Soll Kälte produziert werden, sind zwei Motoren nötig: Der „Antreiber“ wandelt Dampf, der von einer thermischen Solaranlage oder Abwärmequellen bereitgestellt wird, zunächst in mechanische Energie um. Diese wird auf die eigentliche Kältemaschine übertragen. Unter Rotation saugt sie feucht-warme Raumluft ein, die anschließend komprimiert und so auf rund 70 Grad Celsius erhitzt wird. Dann wird das erhitzte Medium auf einen externen Wärmetauscher geleitet, von wo aus es zur Warmwasserbereitung oder Heizungsunterstützung abgegriffen werden kann. Die auf etwa 50 Grad abgekühlte Luft gelangt schließlich in die Maschine zurück und wird im gleichen Verhältnis, wie sie eingangs komprimiert wurde, expandiert. Sie hat nun eine Temperatur von etwa 20 Grad.

Thermodyna will die Maschinen in den Leistungsklassen 2,5 bis 100 kW anbieten. Die Demonstrationsphase soll in 16 bis 24 Monaten beginnen, die Kommerzialisie-

rung parallel dazu stattfinden. „Wir führen gerade Gespräche über die Schlussfinanzierung der Maschine – es geht um rund eine Million Euro“, erläutert Bergholter. So werde mit Privatinvestoren wie mit dem Forschungszentrum Jülich verhandelt, das das Förderprogramm „Solarthermie2000plus“ des Bundesumweltministeriums managt. Darüber werden Demonstrationsprojekte in den Bereichen regeneratives Heizen und Kühlen gefördert.

Erst zwölf MW Solarkälte in Europa
Den Hamburgern wäre eine erfolgreiche Markteinführung ihres Schukey-Motors zu wünschen. Denn die Hanseaten würden so einen wichtigen Beitrag leisten, dass endlich Bewegung in die Sonnenkälte kommt. Fakt ist: Obwohl Forscher schon lange intensiv an dem Thema arbeiten und sich Firmen seit Jahren bemühen, Anlagen zur Marktreife zu bringen, die Sonnenenergie zur Kälteproduktion nutzen, gelang der Durchbruch der Technik bisher nicht. Das gilt vor allem für kleine Sonnenkühler mit bis zu 20 kW



Präzisionsarbeit: Bei EAW, Anbieter von Absorptionskältemaschinen, verlötet ein Arbeiter Kupferrohre. Über sie wird Warmwasser aus Solarkollektoren zugeführt.

Leistung, wie sie für Einfamilienhäuser oder Büros prädestiniert wären. Sie laufen noch nicht so effizient wie große, häufig mit Parabolrinnen ausgestattete thermische Kühlkraftwerke, die in Südeuropa bereits mancherorts zur Hotelklimatisierung eingesetzt werden.

So wird der Kältemarkt statt mit Absorptionsanlagen oder sorptionsgestützten Technologien, die mit solarer Wärme oder Abwärme aus Kraftwerken betrieben werden (siehe Kasten), weiter von elektrischen Kompressions-Kältemaschinen dominiert. 2006 wurden weltweit konventionelle Raumklimageräte mit insgesamt 250.000 Megawatt (MW) Leistung installiert. Zum Vergleich: In Europa sind heute solare Cooling-Systeme mit einer Gesamtleistung von gerade einmal zwölf MW in Betrieb.

Dass die Öko-Kältemaschinen noch nicht reif für den Massenmarkt sind, ist bedauerlich: Üblicherweise ist der Raumkühlungsbedarf im Sommer um die Mittagszeit am höchsten, Tausende von Klimaanlage ziehen dann Strom und belasten die Netze. Die

neue Technik nutzt allein die Sonne, kann also helfen, die Mittagsspitzen abzufedern und die Netze zu stabilisieren. Zudem steigt die weltweite Nachfrage nach Klimaanlage rapide: Die Internationale Energie Agentur (IEA) erwartet unter anderem wegen des Klimawandels bis zum Jahr 2020 bei gekühlten Gebäudeflächen ein jährliches Plus von 12,7 Prozent in Gesamteuropa, in Italien und Spanien weit mehr. Allein aus Klimaschutzgründen wäre ein höherer Anteil „sauberer“ Kühlapparate absolut wünschenswert.

Doch offenbar ist die Technik weit komplexer und schwieriger zu handhaben, als ursprünglich gedacht. „Dass sich mit der Sonne Kälte produzieren lässt, steht außer Frage. Aber es ist ein riesiges technisches Schmanckerl!“, sagt Gregor Weidner, Geschäftsführer des thüringischen Anlagenbauers Energieanlagenbau Westenfeld (EAW) GmbH. Schon im unteren Leitungsbereich müsse mit großen Volumenströmen und Temperaturen von bis zu 95 Grad umgegangen werden. Zudem sei es nicht leicht, Solar- und Kältesystem effizient zusammenzu-

bringen. „Hydraulisch und steuerungstechnisch muss das genau durchdacht werden“, so Weidner. Schließlich gelte es, die Kälte sinnvoll im System zu verteilen, etwa in einen Wasserkreislauf einzubringen, was ebenfalls viel Know-how erfordert.

Hunderte Absorber für Schüco

EAW hat die technischen Hürden genommen und zählt heute weltweit zu den wenigen Firmen, die alternative Klimaanlage bereits in Serie produzieren. Angeboten werden Absorptionskältemaschinen mit 15 bis 200 kW Leistung. Deren Funktionsweise: Wasser fließt vom Solarkollektor in einen Generator und erhitzt dort ein Lithiumbromid-Wasser-Gemisch. Letzteres verdampft, wird in einem Kondensator wieder verflüssigt, verdampft in einem Verdampfer bei niedrigem Druck erneut und kühlt dabei das Kaltwasser für die Klimatisierung. Die nun stark konzentrierte Lithiumbromid-Lösung wird währenddessen wieder mit Wasserdampf vermischt und in den Absorber zurückgeführt.



Abholbereit: EAW produziert solare Kältemaschinen seit zwei Jahren in Serie. Hier steht ein fertig montiertes Gerät zur Auslieferung bereit.

Die Technik ist durchaus gefragt: Laut Weidner wurde mit der Schüco International KG jüngst ein Vertrag über die Lieferung von jährlich mehreren hundert Kältemaschinen mit 15 und 30 kW Leistung bis zum Jahr 2012 abgeschlossen. Der Bielefelder Fassadenspezialist will die Maschinen in Kombination mit seinen doppelt verglasten und daher hocheffizienten, in die Gebäudehülle integrierbaren Hochleistungskollektoren anbieten. Es ist dies der erste große Deal im Bereich des alternativen Klimatisierens in Deutschland.

Andere Firmen hatten mit der gleichen Technik bisher weniger Erfolg. So entwickelte die Phönix Sonnenwärme AG gemeinsam mit dem Bayerischen Zentrum für Angewandte Energieforschung (ZAE) eine Absorptionskältemaschine mit zehn kW Leistung, die bereits in diesem Jahr auf den Markt gebracht werden sollte (neue energie 4/2006). Doch dazu wird es – trotz erfolgreicher Feldtests – nicht kommen. Offensichtlich besteht weiterer Optimierungsbedarf: „Wir befinden uns zurzeit in Gesprächen mit interessanten Partnern für die Weiterentwicklung des Kälteaggregats“, sagt Frank Göbel, Geschäftsführer der neu gegründeten Phönix-Tochter SK Sonnenklima GmbH. Der Markteintritt ist jetzt erst für das Jahr 2009 angepeilt. Die Paradigma En-

ergie- und Umwelttechnik GmbH & Co. KG hat sich vorerst sogar ganz aus dem Bereich des solaren Kühlens zurückgezogen. Das Unternehmen zählte anfangs zu den Protagonisten der Technik, stellte bereits für Ende 2006 ein eigenes sonnenbetriebenes Kühlsystem in Aussicht. Doch wegen des hohen technischen und planerischen Aufwands sowie der absehbaren hohen Kosten will sich die Firma erst einmal auf die solare Wärme konzentrieren.

Halbierung der Preise ein Muss

Große Klima- und Kältetechnik-Unternehmen wie Viessmann, BBT Thermo-technik oder Carrier hat das Thema bisher sogar komplett kalt gelassen. Zwar erklärte der Präsident des Bundesindustrieverbandes Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik (BDH) und Geschäftsführer der Vaillant GmbH & Co. KG, Klaus Jesse, jüngst, die momentane Klimasituation „schreit förmlich nach alternativen Lösungen“, auf konkrete Anfrage teilt das Remscheider Unternehmen aber mit, es gebe im Bereich des regenerativen Kühlens derzeit „noch nichts Spruchreifes“. Die anderen ‚big player‘ äußern sich ähnlich.

Aber ohne die großen, investitionsstarken Unternehmen wird es weder rasche Produktverbesserungen noch nennenswerte

Fertigungskapazitäten geben. Beides ist aber zwingend erforderlich, um die Preise für die Technik schnell zu senken und mithin auch Kunden zu gewinnen. Es ist kein Geheimnis: Öko-Kältesysteme sind extrem teuer. Eine Kombination aus Solarkollektor und Kältemaschine für ein Einfamilienhaus kostet derzeit mindestens doppelt so viel wie ein konventionelles Klimagerät. Fraglich, ob sich derartige Systeme jemals amortisieren.

Weil es aber auch Firmen gibt, die sich den technischen Herausforderungen stellen wollen und die Sonnenkühler als wichtige Ergänzung ihres Produktportfolios ansehen, bleiben die Regenerativgeräte hierzulande ein Thema. Zu den Technik-Optimisten zählt neben Schüco auch die Conergy AG. Der Hamburger Solarkonzern bietet Systeme an, die Wärme für Wasserbereitung und Heizung sowie Kälte zugleich produzieren, im Fachjargon: Sonnenenergie trivalent nutzen. Der Fokus der Hanseaten liegt dabei auf Spanien, wo die Anlagen aufgrund der höheren Sonneneinstrahlung effizienter betrieben werden können und damit größere Absatzchancen bestehen als hierzulande. Werden höhere Stückzahlen produziert und sinkt infolgedessen der Preis für die Systeme, so die Überlegung, soll auch der Mitteleuropa-Vertrieb anlaufen. „Wir haben sehr viel Vorarbeit geleistet, Absorptionsan-

Wie das solare Kühlen funktioniert

Im Bereich des solaren Kühlens und Klimatisierens sind **Absorptionskältemaschinen** am weitesten entwickelt und einige Firmen bieten sie bereits auf dem Markt an. Dabei handelt es sich um geschlossene Systeme, die Kaltwasser erzeugen. Das Absorptionsprinzip funktioniert wie folgt: In einem Verdampfer verdampft das Kältemittel Wasser bei niedrigem Druck bereits bei Temperaturen zwischen 0 und 10 Grad Celsius. Dabei entsteht Kälte. Der Kältemitteldampf wird im Absorber durch die Stoffpaare Lithiumbromid/Wasser oder Ammoniak/Wasser absorbiert und per Pumpe auf ein höheres Druckniveau befördert. Durch Zufuhr von Solarwärme wird der Kältemitteldampf wieder aus dieser Lösung ausgetrieben und anschließend durch zugeführtes Kühlwasser verflüssigt. Nach Drosselung auf ein niedriges Druckniveau kann das Kältemittel nun im Verdampfer erneut verdampft werden.

Weniger bekannt und gängig ist die so genannte **sorptionsgestützte Klimatisierung (SKG)**. Sie arbeitet statt mit Wasser mit Luft. Warme Außenluft wird angesaugt und durch ein Sorptionsrad geleitet. Darin ist Sorptionsmittel, in der Regel Silikagel angeordnet, das der Luft wie ein Schwamm Feuchtigkeit entzieht. Die getrocknete Luft wird anschließend mit Wasser besprüht, kühlt sich ab und wird im Gebäude verteilt. Um für weitere Kühlzyklen zur Verfügung zu stehen, muss das Silikagel regeneriert werden. Hierzu wird Sonnenwärme genutzt.

lagen verschiedener Hersteller getestet, Länder analysiert und gelernt, wie wir vorgehen müssen. Im Moment bieten wir die Systeme bereits erfolgreich an“, erklärt Christian Stadler, bei Conergy zuständig fürs solare Kühlen. Einfach, da macht sich der Kälteexperte nichts vor, wird die Markteinführung aber nicht. „Wir betreten völliges Neuland. Potenziellen Kunden muss die Technik zunächst nahegebracht und Installateure geschult und anfangs stark geführt werden“, beschreibt Stadler die größten Herausforderungen.

Wenig Impulse von der Forschung

Stellt sich schließlich die Frage, welchen Beitrag die Forschung zur Weiterentwicklung der solaren Kälte leisten kann? In Europa sind zahlreiche Institute in diesem Bereich aktiv, große Fortschritte hat es in letzter Zeit aber nicht gegeben – weder bei der Prozessoptimierung, noch bei den Sorbentien, den Materialien also, die zur Lufttrocknung eingesetzt werden (siehe Info-Kasten). Stattdessen sind die Einrichtungen überwiegend mit dem Monitoring der gut 100 europäischen Pilot- und Demonstrationsprojekte befasst, die unter anderem im Rahmen des Förderprogramms Solarthermie2000plus realisiert wurden. Doch wie bei den Firmen gibt es auch bei Instituten solche, die die Sache de-

zidiert angehen – etwa die Fachhochschule Gelsenkirchen. Sie hat eine Absorptionskältemaschine entwickelt, die statt mit Lithiumbromid/Wasser mit Ammoniak/Wasser läuft. Vorteil: Da Ammoniak einen niedrigeren Siedepunkt als Lithiumbromid hat, lassen sich mit diesem Kältemittelpaar auch niedrigere Temperaturen erreichen. Die einstige Vision, den Öko-Cooler von der Ruhr in netzfernen Regionen der Erde im großen Stil zum Kühlen und Gefrieren einzusetzen, könnte bald Realität werden. „Einige Komponenten wurden bereits geliefert: Wir stehen kurz vor der Installation zweier Prototypen in Gladbeck und Gelsenkirchen“, sagt FH-Wissenschaftler Wolfgang Stürzebecher. Außerdem bestünden „gute Kontakte nach Marokko“. Bereits im nächsten Jahr, so die Pläne, soll der weltweite Vertrieb der Maschinen über eine Ausgründung der FH beginnen. Im Fokus der Öffentlichkeit stehen solche speziellen Vorhaben nicht.

Auch über den Schukey-Motor wird auf großen Events nicht gesprochen. Stolz berichtet wird dagegen über bereits vor Jahren realisierte Projekte und alte Ideen, die die Branche aber bisher offensichtlich nicht weitergebracht haben. Aber vielleicht sind es ja gerade diese kleinen, völlig neuen Ansätze, die der solaren Kälte zum Durchbruch verhelfen werden. ◀