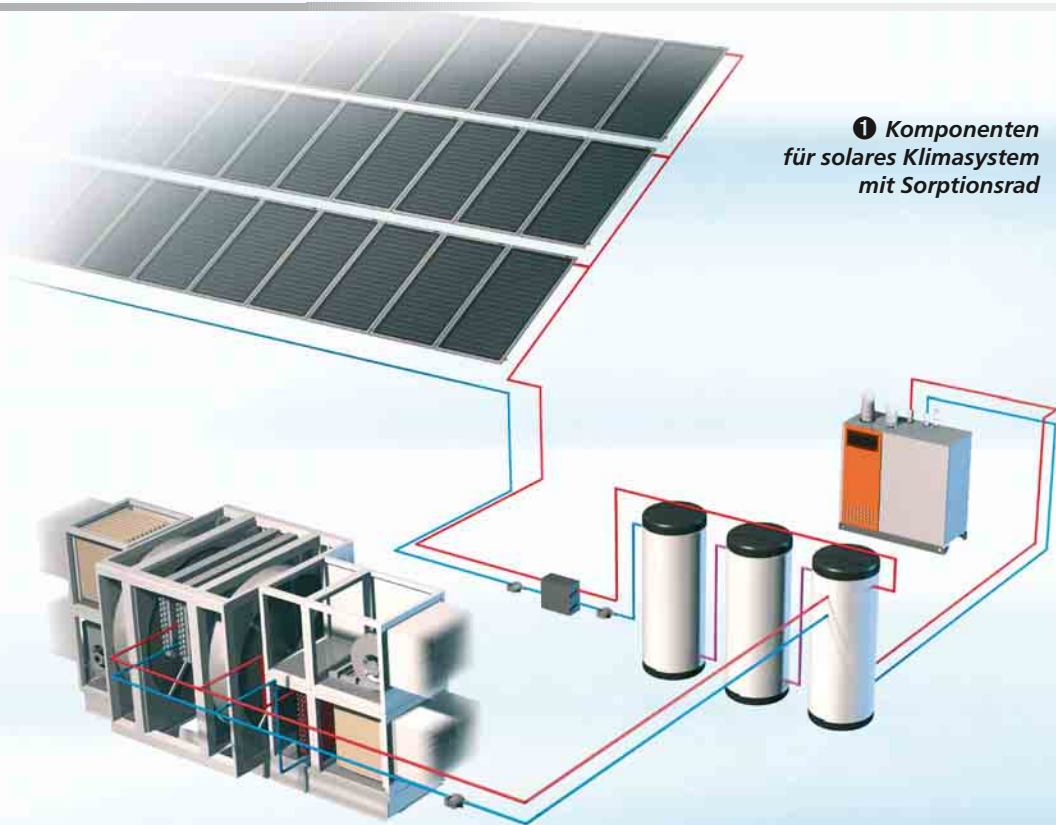




1 Komponenten
für solares Klimasystem
mit Sorptionsrad

Tendenzen

Nach Untersuchungen der Internationalen Energie Agentur (IEA) wird der Strombedarf für die Klimatisierung von Gebäuden in Europa weiter zunehmen. Während in Japan fast 100 % der Bürogebäude und 85 % der Wohngebäude klimatisiert sind, liegt der Anteil in Europa bei den Büros bei nur 27 % und bei Wohngebäuden gerade mal bei 5 %. Aufgrund der klimatischen Veränderungen in Europa sowie dem allgemeinen Trend zu mehr Komfort erwartet die IEA einen Zuwachs an gekühlten Gebäudeflächen von 65 Mio. m²/a bis zum Jahr 2020 in Europa oder 12,7 %/a [1]. Die höchsten Zuwachsraten mit bis zu 50 % werden in Italien und Spanien erwartet, Deutschland liegt dagegen eher im mittleren Bereich.

Solare Klimatisierung erfordert hohe Planungssicherheit

Fachleute befürchten, dass es im Zuge der Liberalisierung des Strommarkts sowie dem wachsenden Bedarf an Spitzenstrom für Klimaanlage im Sommer zu Engpässen bei der Stromversorgung kommen könnte. Mit der Förderung von solar unterstützten Klimaanlage will die Internationale Energie Agentur IEA ein dreifaches Zeichen setzen: Energie einsparen, CO₂-Ausstoß mindern und die Kapazität des europäischen Stromverbundnetzes absichern.

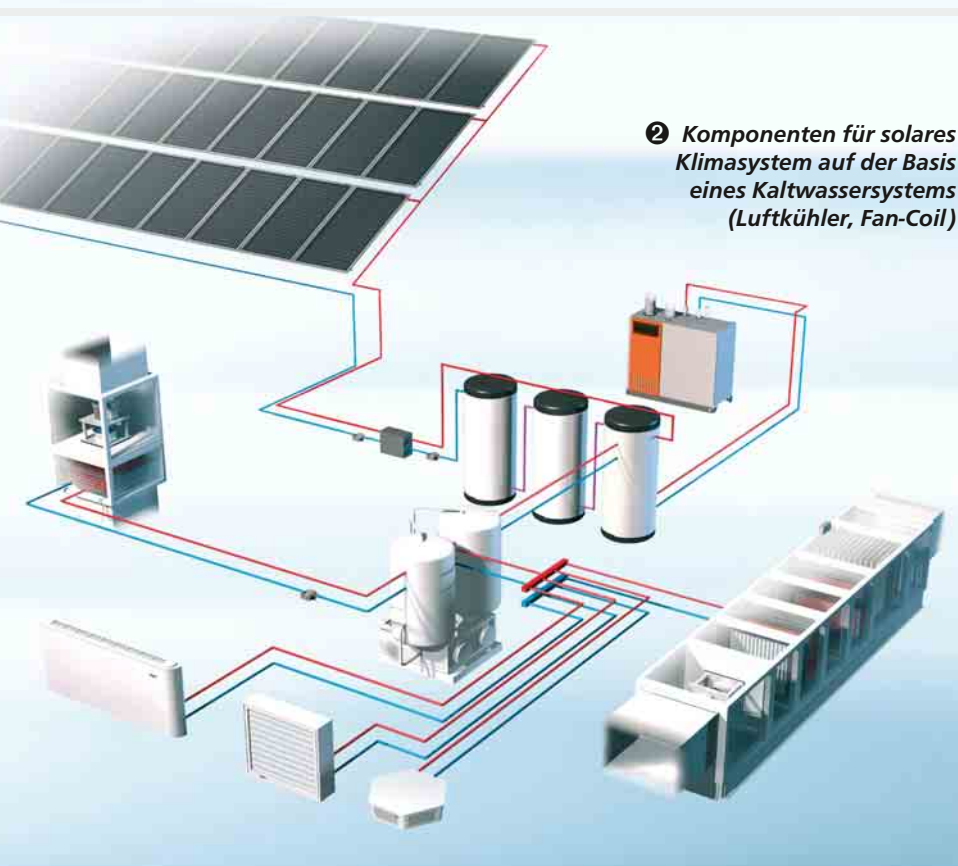
Mit Staunen verfolgen Brancheninsider, Wirtschaftsfachleute und Kapitalanleger den raschen Aufstieg der Solartechnik von der Tüftelecke über die Ökobranche zum High-tech-Favoriten. Ungeachtet der politischen Ausrichtung in Berlin und Anfeindungen aus dem Lager der EVUs sind Solaraktien derzeit die Lieblinge der Börse. Alle Hersteller haben ihre Produktionskapazitäten ausgebaut, Tausende neuer Arbeitsplätze sind in den vergangenen Jahren entstanden, Inlandsabsatz und Export erleben einen Boom ohne gleichen. Analysten von Banken und Fondsgesellschaften rechnen in den nächsten 15 Jahren mit jährlichen Wachstumsraten auf dem Photovoltaik-

markt von durchschnittlich 20 %. In der Solarthermie sollen aufgrund der hohen Ölpreise sogar Zuwachsraten von 25 bis 30 % möglich sein. Mit rund 75 % Marktanteil ist China unbestrittener Wachstumstreiber in diesem Bereich. Insgesamt ist der Markt für thermische Solaranlagen ähnlich dynamisch wie der Photovoltaikmarkt, obwohl politisch und gesetzlich weniger gefördert. Bereits heute werde mit Solarthermie-Anlagen weltweit 18 Mal mehr Energie erzeugt als mit Photovoltaikanlagen, so eine Studie der schweizerischen Bank Sarasin. Aus Sicht der Analysten sei die Technologie des solaren Kühlens ein wichtiger Wachstumsfaktor im Bereich der Solarthermie.

Viel versprechende Entwicklung

Im Gegensatz zu den Massenmärkten Photovoltaik bzw. Solarthermie für die Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung befindet sich die solare Kühlung noch in der Pilotphase. Europaweit sind derzeit rund 85 Anlagen mit einer Kälteleistung von rund 6.300 kW in Betrieb. Die dafür eingesetzte Solarkollektorfläche beträgt etwa 17.500 m² /2/. Dies deckt sich in etwa mit dem Richtwert, wonach für die Erzeugung von 1 kW Kälteleistung rund 3 m² Kollektorfläche notwendig sind. Die vorherrschende Größe bei den realisierten solaren Klimaanlage liegt im Bereich über 100 kW Kälteleistung, da die Auswahl an geeigneten kleinen, thermisch angetriebenen Absorptionskältemaschinen derzeit noch gering ist. Bei etwa 60 % der Anlagen kommen Absorptionskältemaschinen zum Einsatz, 12 % arbeiten nach dem Adsorptionsprinzip und ca. 23 % der solaren Klimatisierung basieren auf Desiccant and Evaporative Cooling-Verfahren (DEC).

Noch ist jede der rund 85 Anlagen ein Unikat mit entsprechend hohem Aufwand für die Planung, den Bau und die Optimierungsphase. Auf den mittlerweile recht zahlreichen Fortbildungsveranstaltungen zum Thema solare Kühlung gestehen einige Protagonisten dieser Technologie allerdings ein, dass deren Wirtschaftlichkeit auch bei den derzeit hohen Energiepreisen noch nicht gegeben sei. So sind die auf solaren Betrieb optimierten thermisch



► Wo es die Nutzung zulässt, sollte eine solar autonome Anlage ohne Backup-System geplant werden. Defizite bei der Kollektorleistung im Tagesgang können ggf. durch größere Pufferspeicher ausgeglichen werden. Auch die Einbindung konventioneller Heizkessel als Backup für das solare Kühlkonzept ist denkbar und wird auch praktiziert.

► Zwischen dem solaren Angebot und der Kühllast eines Gebäudes besteht keine völlige Übereinstimmung, da auch innere Lasten sowie die Speicherwirkung eines Gebäudes berücksichtigt werden müssen.

► An die Kollektoren werden höhere Anforderungen gestellt als bei einer Trinkwassererwärmung. Für die thermisch angetriebenen Kälteverfahren sind Mindesttemperaturen notwendig, damit der Kälteprozess in Gang kommt.

FOTOS: WOLF GMBH

③ Klimagerät KG-Gigant von Wolf (offen)



angetriebenen Kältemaschinen um den Faktor 2 bis 5 teurer als entsprechende Flüssigkeitskühlsätze mit elektromotorischem Verdichterantrieb. Hinzu kommen die Kosten für die Solarkollektoren als „Antriebsmotor“ für die thermische Kälteerzeugung, die sich im Grunde genommen nur dann lohnen, wenn sie auch zum Heizen, zur Trinkwassererwärmung oder zur Erzeugung von Prozesswärme genutzt werden.

Systeme zur solaren Klimatisierung

Grundsätzlich wird bei der solaren Klimatisierung zwischen thermisch solar autarken Systemen und solar unterstützten Systemen unterschieden. Bei autarken Systemen ist der Solarkollektor die einzige Antriebsquelle, bei unterstützten Systemen wird zusätzlich mit wärme-seitigen (Heizkessel) oder kälteseitigen (konventionelle Kältemaschine) Back-up-Systemen gearbeitet. Bei autarken Systemen kann deshalb keine Garantie über das dauerhafte Erreichen definierter Raumluftzustände übernommen werden. Im Rahmen des IEA-Projekts „Solar Assisted Air-Conditioning in Buildings“ wurden acht Grundtypen solarer Klimatisierung definiert /4/.

Planungsunterstützung durch Wissenschaftler

Alle Beteiligten sind sich darüber einig, dass die Planung einer solaren Kühl- bzw. Klimaanlage noch immer sehr aufwändig

ist, auch wenn dies in der Literatur oft verharmlost wird. Im Hinblick auf eine mögliche Förderung ist es in jedem Fall ratsam, die Hilfe der im IEA-Projekt „Task 25, Solar Assisted Air-Conditioning in Buildings“ involvierten Institute in Anspruch zu nehmen.

Aus der Vielzahl an Erkenntnissen aus den bestehenden Anlagen nachfolgend einige für den Planungsprozess wichtige Aussagen:

► Bei allen Gebäuden mit solarer Kühlung sollten zunächst alle Maßnahmen zur Minimierung der Kühllast getroffen werden. Die anteilige Deckungsrate des Solarsystems muss so hoch sein, dass der zusätzliche Primärenergieaufwand gerechtfertigt ist. Sofern ein Backup-System notwendig ist bzw. vom Bauherrn gewünscht wird, sollte dieses möglichst klein gehalten werden.

► Die thermische Kapazität des gesamten Solarsystems inklusive Kollektoren, Rohrleitungen, Speicher, Kältemaschinen usw. wird häufig unterschätzt. Voluminöse, weitläufige Rohrsysteme sollten vermieden werden, da sonst das „Anspringen“ des Kälteerzeugers hinausgezögert wird.

► Der zusätzliche Primärenergiebedarf von solaren Kühlsystemen darf nicht unterschätzt werden. Die Minimierung des Hilfsenergieaufwands muss deshalb als Teil der Optimierung angesehen werden.

► Besondere Sorgfalt ist bei der hydraulischen Verschaltung der Kollektoren erforderlich. Bei ungleichmäßiger Durchströmung wird die notwendige Austreibertemperatur nicht erreicht oder es kann zu Siedevorgängen kommen, die partiell die Heizleistung eines Kollektorfelds mindern.

Förderung

Im Rahmen des Förderprogramms „Solarthermie 2000 plus“ werden Anlagen zur solaren Klimatisierung vom Bund gefördert.

Bei Demonstrationsanlagen mit marktgängigen Komponenten beträgt die Bezuschussung der Investitionsmehrkosten 35 %.

Bei Pilotanlagen mit neuen Komponenten oder neuen Systemvarianten werden bis zu 50 % der Mehrkosten bezuschusst.

Die wissenschaftliche Begleitung und Planung wird vom Staat mit 100 % gefördert, damit die bisherigen Erfahrungen mit solaren Klimaanlageanlagen den neuen Projekten zugute kommen.

Planungsunterstützung für solare Klimatisierung

Auch in Deutschland wird der solaren Klimatisierung eine viel versprechende Zukunft vorausgesagt. Allerdings fehlt es noch an der notwendigen Standardisierung bei der Auslegung, bei den Komponenten und bei der Regelung.

Wolf Klimatechnik bietet einen Großteil der für solare Klimaanlageanlagen notwendigen Komponenten, beispielsweise

- Sonnenkollektoren
- Pufferspeicher
- Klimageräte sowie
- Heizkessel als Back-up für thermisch angetriebene Kälteerzeuger.

Bei sorptionsgestützten Klimageräten (auch Desiccant and Evaporative Cooling-Systeme (DEC) genannt) arbeitet Wolf mit dem Sorptionsradhersteller Klingenburg zusammen. Dadurch steht eine Komplettanlage aus einer Hand zur Verfügung. Bei den geschlossenen Kühlverfahren, also mit thermisch angetriebenen Kaltwassersätzen nach dem Absorptions- bzw. Adsorptionsverfahren, gibt Wolf Empfehlungen bzw. stützt sich auf die aktuellen Erkenntnisse des Fraunhofer-Instituts für Solarenergie und der Fachhochschule Ingolstadt. Beide Institutionen kooperieren mit Wolf und übernehmen auch beratende Aufgaben.

Für aktuelle Projekte steht somit ein großer Fundus an Erfahrungen zur Verfügung, zumal das Fraunhofer-Institut für Solarenergie maßgeblich an Demonstrationsprojekten „Solar Assisted Air Conditioning in Buildings“ der Internationalen Energieagentur beteiligt war und auch an der Entwicklung einer Simulationssoftware zur Auslegung von solaren Klimaanlageanlagen mitgewirkt hat.

Trotz sorgfältiger Anlagenplanung sollte bei solaren Klimaanlageanlagen eine Optimierungsphase eingeplant werden. Typisch sind:

- Überarbeitung des Regelkonzepts, hydraulischer Abgleich
- Austreibertemperaturen für Kältemaschine erhöhen.

Fazit

Die solare Klimatisierung findet wachsendes Interesse bei Bauherren, Planern und Solarfirmen. Allerdings sind die Anlagen wegen ihres individuellen Charakters noch keine Selbstläufer, d. h., ohne Förderung sind derzeit meist keine wirtschaftlich interessanten Amortisationszeiten zu erreichen. Die Praxis zeigt, dass in allen Bereichen noch Spielraum für Optimierungen besteht. Dies gilt sowohl für die Planung als auch für Installation, Inbetriebnahme und Betrieb. Als größte Herausforderung solarer Klimaanlageanlagen gelten die Hydraulik und die Regelung. Wegen der steigenden Energiepreise und dem wachsenden Spitzenstrombedarf durch Klimaanlageanlagen gilt die Technik jedoch als aussichtsreich. Wichtig ist, dass in Zeiten ohne Kühlbedarf die zur Verfügung stehende Wärme genutzt werden kann (z.B. zur Trinkwassererwärmung). ■

Der Autor

Karl-Heinz Knoll, Marketingleiter Wolf GmbH

Literatur

- /1/ Albers, J.: Vortrag Renexpo 2005, Seite 4, Literaturstelle /2/.
- /2/ IEBM, Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken e. V., TU Berlin
- /2/ Hartmann, St.: Kühlen mit der Sonne. In: Haustechnik (2005) 11, S. 41-42, Handelszeitung Fachverlag AG, Zürich
- /3/ FIA Forschungsbericht „Solare Klimatisierung“, IEA-SHC-Task 2T (A4, 69 Seiten) inklusive CD mit Berichten aus den Demonstrationsvorhaben, 15 € (zzgl. MwSt. und Versandkosten); zu beziehen beim Fachinstitut Gebäude-Klima e. V., Bietigheim-Bissingen
- /4/ Henning, H.-M. (Hrsg): Solar Assisted Air Conditioning in Buildings – A Handbook für Planer, ISBN: 3-211-00647-8, Springer Verlag, Wien

Kraft-Wärme-Kopplung mit Wärmepumpen

Die COMBITHERM GmbH ist seit 1972 Spezialist für Wärmepumpensysteme mit einer Heizleistung ab 50 kW zur Nutzung in gewerblichen und industriellen Objekten. 2005 wurde in Frankenberg/Sachsen ein neuartiges Pilotprojekt zur KWK im Megawatt-Bereich realisiert.

Das Heizwerk in Frankenberg versorgt über ein Fernwärmenetz mit 14 Stationen ein Wohngebiet sowie diverse industrielle und kommunale Abnehmer mit einer Wärmeleistung von über 8 MW. Bis zur Nachrüstung des Wärmetrans-Bausteins erfolgte

die Wärmeerzeugung ausschließlich über gasbefeuerte Kessel. Der Wärmetrans-Prozess ist ein patentiertes Verfahren des Ingenieurbüros Rasche Wärmetrans zur nahezu totalen energetischen Nutzung des Erdgas-Verbrennungsprozesses. Der Brennstoffnutzungsgrad der Anlage kann dabei 160 % und mehr betragen. Zusätzlich kann sekundenschnell Regelernergie aus der Kraft-Wärme-Kopplung in das Stromnetz eingespeist werden. Das System beinhaltet Heizkessel und Blockheizkraftwerk, jeweils

mit Abgaswärmetauschern sowie ein zentrales Leitsystem zur integrierten Steuerung der Gesamtanlage. Die hohe Energieeffizienz ergibt sich aus der Nutzung von Umweltwärme mit niedrigem Temperaturniveau, die mit Hilfe der COMBITHERM-Wärmepumpe auf ein für die Wärmeversorgung notwendiges hohes Temperaturniveau gebracht wird. Die beiden Wärmepumpen liefern dabei eine Heizleistung von 1.430 kW bei einer Vorlauftemperatur von +65 °C, die maximale Systemtemperatur liegt bei +75 °C. Als Wärmequelle dient in erster Linie die Abgaswärme der Heizkessel und des Blockheizkraftwerks. Durch die Wärmepumpe ist es möglich, die Abgastemperaturen auf ein sehr geringes Niveau von 30 bis 35 °C abzu-

senken und das exergetische Potenzial aus der Kraft-Wärme-Kopplung weitestgehend auszunutzen. Daneben werden noch die Strahlungsabwärme der Wärmeerzeuger und (vorzugsweise in den Sommermonaten) die Außenluft als Wärmequelle genutzt. Die Anlage amortisiert sich bei bestehenden Heizwerken >1.000 kW Wärmeleistung in einem Zeitraum von vier bis sieben Jahren. Vorhandene Blockheizkraftwerke können eingebunden werden, ein schrittweiser Ausbau ist möglich. Im Frühjahr 2006 ging die zweite Anlage dieser Art im Heizhaus Zschopau/Sachsen in Betrieb, weitere Projekte sind in Planung. ■

Information der
COMBITHERM GmbH, Fellbach