

Großes Interesse an solarer Kühlung und Klimatisierung

Kühlen aus heiterem Himmel



Solaranlage des Berliner Presse- und Informationsamts zur solargestützten Kälteerzeugung mit zwei Absorptionskälteanlagen.

Schneller als erwartet wächst das Interesse an der solaren Kühlung. Der Grund sind steigende Arbeitspreise für Strom, insbesondere in den Ländern rund um das Mittelmeer, sowie Kapazitätsengpässe in den Höchstlaststunden. Während die ersten Unternehmen bereits Standardpakete zum Pauschalpreis anbieten, warnen Wissenschaftler vor zu viel Euphorie: Ohne weitere Forschung und Entwicklung muss der Markt mit Rückschlägen rechnen, so der Tenor. Auch bei der Planung solcher Anlagen bedarf es noch der Unterstützung durch die Wissenschaftler. Wichtigste Forderung: Gebäude, Gebäudetechnik und solare Kühlanlage müssen optimal aufeinander abgestimmt sein, will man hohe Effizienzgrade und realistische Amortisationszeiten erreichen.

Die Kühlung und Klimatisierung mittels thermischer Solaranlagen steht noch ganz am Anfang, auch wenn die ersten Firmen bereits Paketlösungen für SHK-Fachbetriebe anbieten. Die Bestandsaufnahme und die Erfahrungsberichte, die im Seminar „Solar Air-Conditioning“ am 22. Juni (Veranstalter Otti, Regensburg) während der Intersolar in Freiburg vorgetragen wurden, stimmen eher ernüchternd als euphorisch. „Die Branche muss noch vieles über die optimale Abstimmung von Solaranlage, Kälteerzeuger und Klimaanlage lernen“, so Dr. Hans-Martin Henning vom Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE), Freiburg. Auch eigne sich Solar Air-Conditioning (SAC) nicht für jede Art von Gebäude und schon gar nicht für die aktuelle Glasarchitektur, so ein Resümee der Veranstaltung. Grundsätzlich könne man die solare Kühlung aber mit allen Arten von Raumklimaanlagen kombinieren, also mit Luft-, Kaltwasser- und Luft-Wassersystemen.

Die effizientesten und einfachsten Anlagen seien allerdings solche mit geringer Temperaturdifferenz zwischen Raumtemperatur und Kühlmedium, also Kühldecken und Bauteiltemperierung.

Sobald die Luft entfeuchtet werden muss, sind die üblichen Kaltwassersysteme von 6/12 °C notwendig, die dann auch höhere Austreibertemperaturen bei den solarthermisch angetriebenen Kälteerzeugern erforderlich machen. Für solche Anlagen müssten dann auch höherwertigere Kollektoren eingesetzt werden, z.B. evakuierte Glasröhren statt Flachkollektoren.

Mit den höheren Austreibertemperaturen wachsen auch die Anforderungen bei der Rückkühlung, d.h. je tiefer die Kaltwassertemperatur des Kühlsystems, desto aufwendiger die Rückkühlung. Bei Anlagen im Mittelmeerraum in Gebieten mit sommerlicher Wasserknappheit ist deshalb die Rückkühlung der limitierende Faktor bei der solaren Kühlung. Deshalb sei es wichtig, so Dr. Henning, das Gesamtsystem Raum/Gebäude, Kälteerzeuger/Solaranlage und Rückkühlung eng aufeinander abzustimmen. Nur so könnten hohe COPs (Coefficient of Performance: Leistungszahl) und damit die Schwelle zur Wirtschaftlichkeit erreicht werden.

Auch die Preise für Hilfsenergie, also für Pumpen- und Ventilatoren von Kühltürmen sowie für

Wasser und ggf. Wasseraufbereitung müssten mit ins Kalkül gezogen werden, wolle man ökonomische Anlagen bauen. Unter den heutigen Rahmenbedingungen seien Großanlagen einfacher und auch wirtschaftlicher zu realisieren als Anlagen kleiner Leistung. Es sei jedoch davon auszugehen, dass das Angebot von kleinen Single-Effekt-Absorptionskältemaschinen unter 100 kW Kälteleistung zunehmen wird. Für den Einsatz im Mittelmeerraum sei schon bald mit einer 20 kW-Maschine mit Heiz- und Kühlfunktion zu rechnen. Dr. Henning machte allerdings keinen Hehl daraus, dass sich die solare Kühlung noch in der Phase der Pilotanlagen befindet. „It's still a long time to go“, so der Solarspezialist bei seinem Vortrag.

Solarheizung wird Zugpferd für solare Kühlung

Nach Auffassung von Prof. Dr. Ursula Eicker, Stuttgart, könnte der Markt für solare Kühlung in Deutschland schon weiter fortgeschritten sein, wenn die Wärmegestehungskosten nicht so hoch wären. Eicker führt die nicht wettbewerbsfähigen

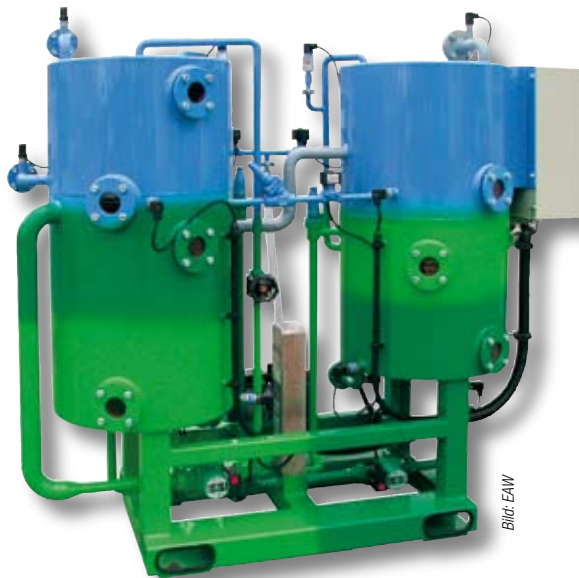
Kosten von solaren Kühlanlagen auf schlecht abgestimmte Anlagenkomponenten und nicht ausge-reifte Regelstrategien zurück. Insbesondere bei solargestützten DEC-Anlagen – eine Kombination von sorptiver Luftentfeuchtung und Verdunstungskühlung – sei das Zusammenspiel von evaporativer Kühlung, Wärmerückgewinnung, freier Kühlung und solarer Regeneration des Absorberrades regelungstechnisch noch verbesserungsfähig. Wichtig sei, möglichst preisgünstige Wärme für die Regeneration bereitzustellen.

Ideal wäre beispielsweise die Abwärme aus der Biogasproduktion oder aus BHKWs. Da die Kosten für Sonnenkollektoren wegen der ansteigenden Rohstoffpreise nicht so stark zurückgehen wie erwartet, sei es wichtig, die für solare Kühlung installierte Kollektorfläche außerhalb der Kühlsaison für Heizung, Trinkwassererwärmung oder Prozesswärme zu nutzen. In jedem Fall müsse im Vorfeld der Planung durch Simulation überprüft werden, ob und unter welchen Umständen sich eine solare Kühlanlage lohnt und wie ggf. Kollektorfeld, Kältemaschine, Backup-Kälteanlage und Raumklima-anlage aufeinander abzustimmen sind.

Bei anderer Gelegenheit wies Eicker darauf hin, dass durch den allgemeinen Trend zu thermischen Solaranlagen mit Heizungsunterstützung genügend Kollektorfläche installiert sei, um mit dem Wärmeüberschuss im Sommer eine solare Kühlanlage zu betreiben. Durch die Doppelnutzung des Kollektorfelds für Heizung und Kühlung käme man der Wirtschaftlichkeit nochmals ein Stück näher. Erste solare Kompaktklimageräte im Leistungsbereich von 4,5 kW Kälteleistung werden derzeit in Spanien getestet.

Optimierter Trockenkühlturm für Lithium-Bromid-Absorber

Lithium-Bromid-Wasser-Absorber werden in der Regel mit Nasskühlturm betrieben. In gemäßigten Klimazonen spielt das Thema Wasser- und Stromverbrauch von Kühltürmen eine eher untergeordnete Rolle, in mediterranen Ländern kann es dagegen ein entscheidendes Kriterium sein. Am Institut für Luft- und Kältetechnik (ILK), Dresden, wurde deshalb die Performance des neu entwickelten Absorbers der EAW, Energieanlagenbau GmbH, Westensfeld, bei unterschiedlichen Austreibertemperaturen jeweils in Kombination mit nassen bzw. trockenen Rückkühlverfahren untersucht. Dabei zeigte es sich, dass man die Leistungsminderung des Absorbers bei Trockenkühlung durch höhere Austreibertemperaturen kompensieren kann. Allerdings sind dazu evakuierte Glasröhrenkollektoren notwendig, die Heizwasser mit einer höheren Temperatur liefern. Wegen der dann höheren abzuführenden Wärmeleistung wurde der Rückkühler mit einem Energie sparenden Hocheffizienz-Ventilator (EC) bestückt, dessen Drehzahl sich an die abzuführende Leistung anpassen lässt. Aus den Erfahrungen im Sommer



Lithium-Bromid-Wasser-Absorber mit 15 kW Kälteleistung von EAW. Die Maschine ist speziell für niedrige Austreibertemperaturen entwickelt worden und eignet sich deshalb sowohl für die Kälteerzeugung mit Solarthermie als auch mittels BHKW-Abwärme.

2006 erhofft man sich schlüssige Aussagen über eventuelle Leistungsminderungen und Lösungen zur Verbesserung der Gesamtperformance.

Die EAW-Absorptions-Kältemaschine vom Typ Wegracal wurde vom ILK in Zusammenarbeit mit EAW speziell für den Einsatz bei niedrigen Austreibertemperaturen entwickelt. Eine Besonderheit der Maschine ist ein kompakter Wärmeübertrager, der Heizwasser-Rücklauftemperaturen von 71 bis 75 °C zulässt. Dadurch kann das Aggregat auch zur Kälteerzeugung durch BHKW-Abwärme eingesetzt werden, eine Domäne, die bislang im kleinen Leistungsbereich fast ausschließlich durch die Yazaki-AKM, Typ WFC, abgedeckt wurde. Wie es heißt, arbeitet EAW derzeit an der Markteinführung einer 35-kW-Maschine. Das Programm soll nach und nach bis zu einer Kälteleistung von 200 kW ausgebaut werden.

Mehr Klarheit durch Check-List-Methode

Es liegt in der Natur der Sache, dass Planer und Wissenschaftler derzeit jede nur mögliche Gelegenheit ergreifen, eine solare Klimaanlage zu bauen. Dabei zeigt es sich, dass nicht jedes Gebäude für eine solare Kühlung geeignet ist. Für die Wissen-

schaftler bedeutet jedoch jede Anlage – und arbeitet sie auch noch so ineffizient – eine weitere Erfahrung. Dass schlecht funktionierende und falsch ausgelegte solare Kühlanlagen auch am Image der noch jungen Branche zehren können, wird derzeit noch als eher zweitrangig angesehen.

Daniel Mugnier, Tecsol SA., Perpignan/Frankreich, schlägt für eine mögliche solare Kühlanlage einen „Eignungstest“ in Form einer Check-List-Methode vor. Diese soll aussagefähige Argumente liefern, ob ein Gebäude für solare Kühlung geeignet ist oder nicht. Neben der geographischen Lage, des lokalen Klimas und der urbanen Gebäudeanordnung propagiert Mugnier eine Konformitätsprüfung von solarem Kühlangebot und gebäude-seitiger Kühllast bzw. solarem Heiz-

angebot und Heizlast. Wichtig sei außerdem, ob die solare Kühlung nur unterstützend wirken soll oder ob die zu erreichenden Raumtemperaturen fest definiert seien. Im letzteren Fall ist ein Backup-System unausweichlich, wobei dann wiederum eine Optimierung von solarer Kühlanlage und Backup-System notwendig werde.

Mugnier empfiehlt, zunächst die Heiz- bzw. Kühllast durch bauliche Maßnahmen so weit wie möglich zu minimieren. Wichtig sei, die überschüssige solare Wärme außerhalb der Kühlsaison für Heizzwecke, Trinkwassererwärmung oder Wärme-prozesse zu nutzen. Grundsätzlich sollten Kühl- wie auch Heizsysteme als Niedertemperatursysteme ausgeführt werden.

Wie schon zuvor von anderen Referenten ange-führt, empfiehlt auch Mugnier, auf versteckte Kosten zu achten, z. B. für Wasser für die Rückkühlung, für lokale Vorschriften zur Legionellenprophylaxe oder einen Qualitätsnachweis für das Betriebspersonal. In Frankreich werden beispielsweise Kühltürme monatlich von speziell ausgebildeten Fachleuten auf Legionellenbefall überprüft. Werden solare Kühlanlagen von externen Firmen betrieben, müsse man die höheren Betreiberkosten mit in die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung einbeziehen. Als ideale Zielgruppe für solare Kühlung sieht Mugnier Industrieanwendungen, bei denen ganzjährig Niedertemperatur-wärme und -kälte gebraucht werde. Auch Verwaltungsgebäude würden sich eignen. Touristenhotels seien dagegen weniger geeignet, da die Hauptkühl-last bei diesem Hoteltyp am Abend anfallt.

Klein-Absorber für spanischen Markt

Obwohl von der Sonne mit am meisten ver-wöhnt, tun sich die Spanier noch schwer mit der solaren Kühlung. Gründe für die Zurückhaltung sind nach den Aussagen von Joan Carlos Bruno von der



Luftgekühltes Solarklimagerät von Rotartica/ Spanien. Der Lithium-Bromid-Absorber leistet bei 100 % Austreibertemperatur 4,5 kW Kälte,

bezogen auf Kaltwassertemperaturen von 7/12 °C und Außentemperaturen zwischen 38 und 42 °C.

Bild: Rotartica

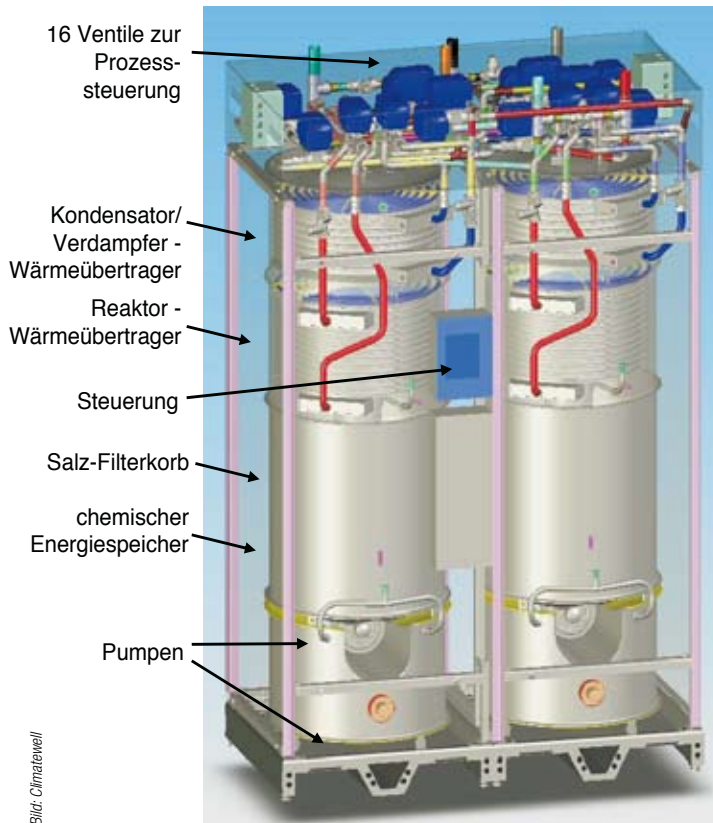


Bild: Climatewell

Solares Klimagerät
auf der Basis einer Lithium-Chlorid-Absorptionskältemaschine von Climatewell/Schweden. Die Kühlleistung beträgt 10 kW, bei voller Beladung 20 kW. Im Gegensatz zu anderen Absorbern speichert die Climatewell-Maschine Kälte, aber auch Wärme als chemische Energie in zwei Speichern, die alternierend geladen werden. Die Speicherkapazität beträgt 60 kWh im Kühlfall und 76 kWh im Heizfall. Die Abmessungen betragen lediglich BHT: 1360 × 2150 × 700 mm.

Universität Rovira i Virgilio, Tarragona, ein Mangel an Daten und Referenzen. Auch die am Markt üblichen Klimasysteme würden sich nur bedingt für die Einspeisung von solarer Kühlung eignen. Hinzu kommt der Wunsch nach kompakteren, einfach zu wartenden Geräten kleiner Leistung, die bisher am Markt noch nicht vorhanden seien. Nach Einschätzung von Bruno könnten in rund 60 % aller Gebäude in Spanien solare Kühlanlagen installiert werden. Am weitesten verbreitet bei den bisher realisierten SAC-Anlagen ist die 35-kW-Absorptionskältemaschine von Yazaki, gefolgt von Therman Cogenie. Erste Projekte mit Adsorptionskältemaschinen von Nishiyodo seien in Vorbereitung.

Große Hoffnungen werden auf die kompakte, einstufige Lithium-Bromid-Wasser-Absorptionskältemaschine von Rotartica, Basauri/Spainien, mit nur 4,5 kW Kälteleistung gesetzt, die ohne einen wartungsintensiven Kühlturm auskomme. Jedoch werde auch eine wassergekühlte Variante mit ins Angebot aufgenommen. Bei rund 90 °C Austreibertemperatur erreicht die Maschine einen COP von 0,7; Standard-Flachkollektoren sollen ausreichen.

Ebenfalls in der von den Spaniern gewünschten Kompaktklasse ist die Entwicklung des schwedischen Herstellers Climatewell angesiedelt. Die thermo-chemische Wärmepumpe arbeitet mit zwei alternierend zugeschalteten Energieakkumulatoren auf der Basis einer flüssigen Lithium-Chlorid-Lösung. Die maximale Kälteleistung soll bei 10 bzw. 20 kW liegen, die maximale Kältespeicherkapazität bei 56 kWh. Nach den Aussagen von Joan Carlos Bruno wird es allerdings noch einige Zeit

dauern, bis in Spanien günstigere Rahmenbedingungen für solare Kühlanlagen vorhanden sind.

Solare Wäscherei in Wien geplant aber nicht realisiert

Noch nicht realisiert, da trotz Optimierungsmaßnahmen zu teuer, ist das Projekt „Solar-Laundry“ in Wien. Die von Arsenal Research Austria geplante solare Wärme-/Kälteversorgung hatte zum Ziel, die vorhandene Hackschnitzelfeuerung der Wäscherei mit einer Solarthermieanlage zu ergänzen und gleichzeitig über eine Absorptionskältemaschine Kaltwasser mit 6/12 °C für die Raumkühlung der stark wärmebelasteten Wäscherei zur Verfügung zu stellen.

Um die Kühllast der Wäscherei zu senken und dadurch die Leistung der solaren Kühlanlage zu reduzieren war geplant, die Sonnenkollektoren auch zur Verschattung des Gebäudes einzusetzen. Mit Hilfe eines im Jahr 2004 durchgeführten Monitorings in der bestehenden Wäscherei wurden weitere Möglichkeiten zur Kühllastreduzierung und damit zur Minimierung der SAC-Anlage aufgezeigt. Trotz der Optimierungsmaßnahmen war der Eigentümer der Wäscherei nicht bereit, Kosten von rund 460 000 Euro in eine solare Kühlanlage zu investieren. Diese bestand aus folgenden Komponenten:

- 140 kW Absorptionskältemaschine
- 200 m² Flachkollektoren
- 108 m² evakuierte Glasröhrenkollektoren
- Klimageräte mit 19 000 m³/h Luftleistung inklusive Wärmerad

Als Resümee für künftige Projekte nannte Tim Selke von Arsenal Research eine Intensivierung des Erfahrungsaustauschs mit anderen SAC-Planern sowie die Aufstellung eines Finanzplans, um die Kosten besser im Griff zu halten.

Neue Sorptionstechnologie mit Lithium-Chlorid-Lösung

Bei der Vorstellung von solaren Desiccant Cooling Systemen (DCS) kann man sich des Eindrucks nicht erwehren, dass ohne wissenschaftlichen Beirat kaum eine Anlage befriedigende Ergebnisse bringt. Auch die vom ZAE Bayern in Zusammenarbeit mit der L-DCS Technology GmbH, Ismaning, in Singapur installierte DCS-Anlage mit Flüssig-Sorbent in Form einer hygroskopischen Lithium-Chlorid-Lösung scheint zum jetzigen Zeitpunkt eher ein Beweisstück für akademischen Forscherdrang zu sein als ein marktreifes Kühlverfahren mit Standardkomponenten.

Bei der im tropisch-feuchten Singapur realisierten Anlage wird die Rückluft aus dem Klimasystem mittels elektrisch angetriebener 350-kW-Kaltdampf-Kompressionskältemaschine abgekühlt. Gleichzeitig wird Außenluft mittels flüssiger konzentrierter Lithium-Chlorid-Lösung in einem speziellen Wärmeübertrager mit einer Leistung von 350 kW entfeuchtet und über eine Mischkammer mit der gekühlten Rückluft gemischt. Ein indirekter Verdunstungskühler in der Abluft kühlt sowohl den Absorber als auch die Zuluft. Während des Entfeuchtungsprozesses wird die ursprünglich 44%ige Salzlösung auf etwa 32 % verdünnt und anschließend in einem Tank gespeichert. In einer weiteren Prozessstufe wird die salzarme Lösung mittels Solarwärme bei 75 °C regeneriert und in einem 12 m³ fassenden Tank gespeichert. Das so gewonnene Sorptionspotenzial reicht aus, um zwölf Stunden lang zu entfeuchten.

L-DCS berichtet von mehreren Anpassungsmaßnahmen, um die festgelegten Leistungen zu erreichen. Mit der nun erzielten Entfeuchtungs-Performance von 90 %, einer Speicherkapazität von 185 kWh/m³ und einem COP von 0,7 sei man jedoch zufrieden. Die in Singapur gewonnenen Erfahrungen seien trotz widriger Umstände wichtige Grundlagen für künftige Projekte.

Dampf und Kälte für Hotel mit Parabolrinnenkollektoren

Wie eine solare Energieversorgung für eine Hotelanlage in einer sonnenreichen Region idealerweise aussehen könnte, zeigt das Beispiel Iberotel Sarigerme Park in Dalaman/Türkei. Dort nutzt man die solare Ausbeute aus einachsigen nachgeführten Parabolrinnenkollektoren zur Erzeugung von Heißwasser mit 180/155 °C bzw. Dampf mit 4 bar sowohl zur Versorgung von Küche, Wäscherei und Trinkwassererwärmung als auch zum An-



Einachsige nachgeführte Parabolrinnenkollektoren im Iberotel Sarigerme Park in Dalaman/Türkei zur Erzeugung von Heißwasser/Dampf für die Wäscherei, Küche und zur Trinkwassererwärmung sowie zur Erzeugung von Kälte mittels einer doppelstufigen Absorptionskältemaschine.

trieb einer zweistufigen Absorptionskältemaschine (Fabrikat Broad/GasKlima, Maintal) für die Kälteversorgung der Klimaanlage. Im Winter wird die Anlage auf niedrigerem Temperaturniveau zu Heizzwecken genutzt.

Der Vorteil des 2003/2004 nachgerüsteten Solarsystems: Es speist seine Wärme in das bereits vorhandene Dampfnetz ein, so dass keine weiteren Backup-Systeme notwendig waren. Derzeit wird die Anlage so gefahren, dass die volle Dampfleistung bei Höchstlast dem Absorber zur Verfügung steht, während Wäscherei und Küche aus den konventionellen Dampferzeugern gespeist werden. Durch Verdoppelung der Kollektorfläche von derzeit 180 auf 360 m² soll eine Vollversorgung mit Dampf

möglich sein, d.h. 100 kW für den Absorber und 100 kW für Küche und Wäscherei. Der COP des Absorbers wird bei Höchstlast mit 1,3 angegeben, bei Teillast sollen 1,5 erreicht werden. Geplant und gebaut wurde die Anlage von Solitem, Aachen.

Weitgehende Vorfertigung mit Container-Lösung und Monitoring

Dass sich der Markt für solare Kühlung in einer Aufbruchstimmung befindet, verdeutlichte auch der Vortrag von Horst Striessnig von S.O.L.I.D., Graz/Österreich. Acht Projekte in sechs Ländern mit SAC-Anlagen wurden bereits verwirklicht bzw. sind kurz vor der Fertigstellung. Eindeutiger Favorit bei den



EAR-Tower in Pristina/Kosovo mit einem 227 m² großen Kollektorfeld für solare Kühlung. Die Normkältelieferung der zwei Absorber beträgt 90 kW.



Mangels qualifizierten Personals in den sonnenreichen Ländern will S.O.L.I.D. den Bau vorgefertigter Solarenergie-Container weiter ausbauen.

Entwicklungsprojekte solare Kühlung/Klimatisierung (Auswahl)

Absorptionskälte

Broad (GasKlima, Maintal):	AKM, ein-/zweistufig für Heißwasserbetrieb zwischen 75/120 °C (einstufig) bzw. 140/200 °C zweistufig vorinstalliertes Absorptionskältesystem
Citrin-Solar, Moosburg:	Schweden Lithium-Chlorid-Anlage, 10/20kW
Climatewell AB:	Lithium-Bromid-Wasser-Absorber 15 kW Kälteleistung
EAW, Westenfeld:	NH ₃ -Wasser-AKM, 10 kW
ITW, Uni Stuttgart:	Lithium-Bromid-Wasser-AKM (Feldtest)
Phönix Sonnenwärme, Berlin:	Lithium-Bromid-Anlage, 4,5 kW (Feldtest)
Rotartica, Spanien:	Kompaktlösung 15, 30, 54 kW auf Basis EAW-AKM
Solution Solartechnik, Sattledt/Österreich:	(keine Angaben vorhanden)
Thermax Cogenie:	

Adsorptionskälte

Mayekawa:	(keine Angaben vorhanden)
Nishyodo:	(keine Angaben vorhanden)
Sor/Tech AG:	Prototyp 10 kW

Flüssigsorption

L-DCS, Ismaning:	Entwicklung/Prototyp
Menerga, Mülheim/Ruhr:	Feldtest
University of South Australia:	Entwicklung
zath.net, Stuttgart:	Entwicklung
ZAE Bayern:	Entwicklung/Prototyp

Rankine Cycle Turbine (mechanischer Antrieb für Kälteverdichter)

University of Wisconsin-Madison Solar Energy Laboratory and Industrial Refrigeration Consortium:	Studie
--	--------

Absorbern ist die Yazaki WFC 10 bzw. WFC 20. Auch zwei Eigenbau-NH₃-Absorber mit 15 kW (Weinkühlung) und 2 kW (Testanlage) wurden realisiert.

Probleme bereitete laut S.O.L.I.D. die Suche nach geeigneten lokalen Partnern, die dann auch den Betrieb übernehmen. Aus diesem Grund setze man künftig auf Container-Lösungen mit einem möglichst hohen Grad an Vorfertigung. Wichtigstes Instrument zur langfristigen Sicherstellung der Performance sei ein Monitoring-System. Für Optimierungsarbeiten an den Anlagen müsse man etwa drei Monate einkalkulieren. Allgemein stelle man fest, dass die meisten Kühllastberechnungen dreifach überdimensioniert seien und dadurch

auch eine zu hohe Absorberleistung bereitgestellt werde. Um den eigenen Einfluss auf die Anlage zu verbessern, strebe man vermehrt Contracting-Modelle an. Die Zukunft der solaren Kühlung sieht Striessnig im Bau von vorgefertigten „Energy Cabins“ für Heizung und Kühlung, wobei auch Wärme aus Biomasse als Antrieb vorgesehen sei.

Pilotprojekt solare Agro-Kühlung zur Lebensmittellagerung/-verarbeitung

Während im Bereich der Komfortkühlung bereits zahlreiche Erfahrungen über solare Kühlanlagen vorliegen, steht die solare Kälteerzeugung

noch ganz am Anfang. Der Grund sind die hohen Investitionskosten mit Amortisationszeiten, die von Investoren bei den heutigen Energiepreisen (noch) nicht akzeptiert werden. Dennoch wird jetzt versucht, kleinere solare Kälteeinheiten speziell für die klimatische Situation in Nordafrika zu konzipieren. Zielgruppe sind Agrarbetriebe, die Kälte für die Lebensmittellagerung bzw. -verarbeitung benötigen.

Mario Motta vom Politecnico di Milano stellte ein Konzept aus einachsigen nachgeführten Fresnel-Kollektoren und einem einstufigen Wasser-NH₃-Absorber (Robur) vor, der in der Lage ist, einen Eisspeicher zu laden, um so Kaltwasser von knapp über 0 °C für Kühlzwecke ganztägig zur Verfügung zu stellen. Der von PSE, Freiburg, entwickelte einachsige nachführbare Fresnel-Kollektor liefert für den modifizierten Austreiber der Robur Maschine Temperaturen von rund 200 °C. Nach Ansicht der Beteiligten kommt der Robur-Absorber am ehesten mit den klimatischen Bedingungen in Nordafrika zurecht, also hohe Umgebungstemperaturen und Trockenheit bzw. Wassermangel. Durch den hohen Temperaturhub der NH₃-Wassermaschine kann die Rückkühlung trocken über Luft erfolgen. Auf der Verdampferseite können theoretisch Temperaturen von bis zu -20 °C ausgekoppelt werden; eine gute Möglichkeit, Eis zu produzieren, um Kälte für die Nacht oder für Spitzenabnahmen zu bevorraten. Erste Ergebnisse sind für Mitte 2007 angekündigt.

Fazit

Die solare Kühlung entwickelt sich schneller als ursprünglich angenommen. Derzeit heißt die Devise, aus den Fehlern lernen, Anlagen optimieren und Erfahrungen austauschen. Das Hauptproblem liegt in der exakten Abstimmung von Kühllast und Auslegung der Absorptionskältemaschine. Einfach aufgebaute Anlagen auf der Basis solarthermisch angetriebener Absorptionskältemaschinen mit Auskopplung in Kaltwassersysteme funktionieren am besten. Komplexe Anlagen, wie solarunterstützte DEC-Klimageräte, bedürfen aufwendiger Regelstrategien, um den solaren Anteil in der Gesamtenergiebilanz auf eine wirtschaftliche Basis zu bringen. Schlechte Erfahrungen mit ortsansässigen Installationsfirmen in Südeuropa begünstigen anschlussfertige Containerlösungen. Große Hoffnungen werden in kleine, luftgekühlte 4,5 kW Kompaktabsorber gesetzt, die sich ähnlich einfach wie elektrisch angetriebene Raumklimageräte installieren lassen. Solche Miniabsorber sind auch für unsere Breiten interessant, da immer mehr heizungsunterstützte Solaranlagen gebaut werden, die im Sommer für die reine Trinkwassererwärmung überdimensioniert sind. ■

Wolfgang Schmid,

Freier Fachjournalist für Technische Gebäudeausrüstung, München



Wolf Mainburg zeigte auf der Intersolar das Modell einer solaren Kühlung. Der Hersteller von Solar-kollektoren und Klimageräten kooperiert u. a. mit dem Fraunhofer-Institut für Solarenergie und der FH Ingolstadt zur Unterstützung von Planern beim Bau von solargestützten Klimaanlage.