

Die Kleinen im Paket



Die wichtigsten Komponenten der solaren Kühlung: Kollektoren, Speicher und Kältemaschine.

Foto: Schüco

Bei den Kühlanlagen bis 35 kW Kälteleistung stellen eine Reihe von Anbietern Komplett-Systeme zusammen. Ob sich diese Paketlösungen durchsetzen, muss sich zeigen. Denn die individuell vom Anlagenbauer konzipierte Anlage hat auch ihre Vorteile.

Die Paketlösung, die bei Solarwärmeanlagen schon längst Standard ist, erfreut sich auch auf dem Markt der solaren Kühlungssysteme mit kleiner Leistung zunehmender Beliebtheit. Der Vorteil: Die Komponenten sind aufeinander abgestimmt. Aktuell stellen vier Anbieter solare Kühlpakete zusammen (siehe Tabelle Seite 82). Bis vor kurzem gehörte auch die Conergytochter Suntechnics GmbH aus Hamburg dazu. Doch im Zuge der Umstrukturierung des ins Schlingern geratenen Konzerns stellt man dort im Frühjahr die Aktivitäten auf dem Feld der Solarthermie komplett ein.

Damit ist auch das Angebot an Kältemaschinen überschaubar geworden. Denn mit dem Ausstieg von Suntechnics sind momentan die Absorptionskältemaschinen des schwedischen Herstellers Climatewell und des japanischen Herstellers Yazaki bei keinem Paketanbieter mehr zu finden. Die Citrin Solar GmbH, Moosburg, die Solarnext AG, Rimsting, und auch die österreichische Firma Solution GmbH, Sattledt, setzen die Adsorptionskältemaschine der Hallenser Sortech AG ein. Die

ersten Feldtestanlagen dieses Typs hatten eine Leistung von 5,5 kW. Die nächste Generation wird über 7,5 kW verfügen. Damit erweitert sich das Spektrum der möglichen Anwendungen. Das Unternehmen erhofft sich, die Stückzahl so schneller steigern zu können. »Es ist kein Nachteil die 7,5-kW-Maschine auch in Anlagen einzusetzen, die weniger Kälteleistung benötigen. Denn bei Teillast erreicht die Maschine eine bessere Leistungszahl (COP)«, sagt Daniel Dubbelfeld zuständig für die Technik der solaren Kühlung bei Citrin Solar.

Neben der Adsorption haben die drei Unternehmen auch Systeme mit Absorptionskältemaschinen im Sortiment. Citrin Solar und Solution binden Maschinen der EAW Energieanlagenbau GmbH, Westenfeld, in ihre Komplettpakete ein. Solarnext vertreibt exklusiv die Maschine der österreichischen Pink GmbH – Energie- und Speichertechnik aus Langenwang. Ganz auf die Absorptionstechnologie mit EAW-Maschinen konzentriert sich die Bielefelder Schüco International KG.

3 bis 3,5 m²/kW_{Kälte} gelten als Anhaltspunkt bei der Auslegung des Kollektorfeldes (siehe

SW&W 2/2008, Seite 82). Schüco orientiert sich am Faktor 3. Bei den anderen Anbietern ist das Kollektorfeld größer dimensioniert. Bei Solution sind es 4 und bei Solarnext sind es für den Standort Deutschland fast 5 m²/kW_{Kälte}. Unter Spaniens Sonne reduziert sich der Flächenbedarf an Kollektoren deutlich. Schüco setzt für die solare Kühlung seinen doppelt verglasten Flachkollektor ein, um höhere Kollektorfluidtemperaturen zu erreichen. Solarnext bietet seine Systeme mit Vakuumröhren- und Flachkollektoren an. Solution und Citrin Solar konzentrieren sich auf Flachkollektoren.

Grundsätzlich trivalent

Unterschiede bestehen auch in der Auslegung der Speicher. Bei der Adsorptionsmaschine verzichten Solarnext und Solution auf Kältespeicherung, bei Citrin Solar ist sie optional. »Die Maschine stellt unmittelbar nach dem Anfahren Kaltwasser zur Verfügung, somit ist kein Kältespeicher nötig«, sagt Franciska Klein, Planung von solaren Kühlanlagen bei Solution. Auf der Warmwasserseite benötigen alle Systeme einen Speicher. Schüco setzt bei der Adsorption 133 L/kW_{Kälte} ein. Im Adsorptionssystem von Solution sind es 200 L/kW_{Kälte}. Solarnext liegt für den Standort Deutschland etwas darunter. Die Absorptions- und Adsorptionskältemaschinen statten das Unternehmen mit einer vergleichbaren Speicherkapazität auf der Wärmeseite aus.

Im Paketumfang unterscheiden sich die Anbieter. Bei Citrin Solar gehören Kältemaschine, das mehrstufige Rückkühlsystem und die Regelungstechnik dazu. Kältespeicher, Wärmespeicher und Kollektorfeld sind optional. Bei Solution ist auch die Pumpe für den Kaltwasserkreis dabei, bei Schüco gehört zudem die Inbetriebnahme der Kältemaschine zum Umfang der Paketeleistung. Vom Montagesystem für die Kollektoren bis zum Leitfähigkeitssensor für den Kühlturm ist alles dabei. Optional ist eine Frischwasserstation zur Warmwasserbereitung.

Bei allen Anbietern soll die Sonnenwärme nicht nur Kälte liefern. Die Energie wird außerdem genutzt, um warmes Wasser bereitzustellen und im Winter die Heizung zu unterstützen. »Unsere Systeme sind grundsätzlich trivalent«, so Uli Jakob, Vorstand (CTO) bei Solarnext.

Nicht zum Paketumfang gehört bei allen Anbietern die Kälteverteilung im Gebäude. Dazu können entweder Ventilatoren (Fan Coils) oder Flächenkühler wie Kühldecken verwendet werden. »Fan Coils können sowohl an der Decke als auch am Boden im Gebäude integriert werden und sie lassen sich relativ einfach in ein bestehendes Gebäude nachrüsten«, benennt Oskar Schwittay, Pressereferent bei Schüco, Vorteile der Ventilatoren. Weitere Vorteile sind, dass mit ihnen die Luft entfeuchtet werden kann und dass sie für schnelles Heizen und Kühlen eingesetzt werden können. Auch der günstige Preis spricht für Fan Coils. Dem steht gegenüber, dass sie wartungsintensiv sind und es zu Zug im Raum kommen kann. Der größte Nachteil ist aber, dass sie niedrigere Kaltwassertemperaturen benötigen, wenn sie nicht über spezielle große Wärmetauscherflächen verfügen. »Fan Coils werden oftmals mit einer Kaltwassertemperaturen von 6/12 °C ausgelegt. Das geht zu Lasten des COP der Kältemaschine«, so Schwittay.

Dagegen lassen sich Flächenkühler wie Kühldecken aber auch Bauteilaktivierungen oder Fußbodenheizungen mit höheren Kaltwassertemperaturen betreiben. Dadurch kann die Kältemaschine einen höheren COP erreichen. Citrin Solar und Schüco empfehlen daher diese Variante. Kühldecken haben einen weiteren Vorteil gegenüber Fan Coils: Die Behaglichkeit für den Gebäudenutzer ist beim Einsatz von Kühldecken größer, denn es gibt keinen Zug und keine Lärmbelästigung. Nachteilig ist, dass sich Kühldecken nur schwer in ein bestehendes Gebäude integrieren lassen. Es ist eine Taupunktregelung nötig, um das Entstehen von Schwitzwasser an der Decke zu verhindern. Eine Entfeuchtung ist auch nicht möglich.

Nass oder feucht

Ein wesentlicher Faktor der solaren Kühlung ist eine effektive Rückkühlung. Bei der Absorptionstechnik wählen die Firmen Kühltürme mit nasser Rückkühlung, bei der Adsorption ist die trockene

Kühlung vorherrschend. Solution setzt hier eine hybride Variante ein. Citrin Solar entwickelt derzeit ein mehrstufiges, trockenes Rückkühlsystem, das auch bei hohen Außentemperaturen eine optimale Rückkühltemperatur bereitstellen soll. »Die Anlagen leben von tiefen Rückkühltemperaturen und die sind nicht leicht herzustellen«, sagt Dubbelfeld. Denn wenn der Kühlbedarf besonders groß ist, dann ist es draußen auch besonders heiß. Allerdings stellen die Kollektoren dann auch eine höhere Antriebstemperatur zur Verfügung, die die ansteigende Kühltemperatur dann kompensieren kann.

Eine effektive Rückkühlung ist auch darum so wichtig, weil der Kühlturm neben den Pumpen der größte elektrische Verbraucher im System ist. Bei den Systemen von Citrin und Solution ist der Kühlturm der größte Verbraucher. Beim Schüco-System geht etwa 50 % der elektrischen Leistung an die Pumpen. Den Rest teilen sich Absorptionskältemaschine und Kühlturm. Denn natürlich kommt auch eine mit Wärme angetriebene Kältemaschine nicht ganz ohne Strom aus. Die Sortech-Adsorptionskältemaschine benötigt allerdings eine geringere elektrische Leistung.

Neben der Optimierung der Rückkühlung arbeiten die Firmen auch an der Feinabstimmung der Regelung. Citrin Solar verfolgt hierbei die Strategie, ein Optimum zwischen minimaler Nachheizung bei akzeptablem Komfort zu erreichen. Das Ziel kann es nicht sein, die Räume im Sommer konstant auf 18 °C zu kühlen. Sinnvoller ist es beispielsweise die Räume immer 5 °C unter der Außentemperatur zu temperieren. Der Nutzer soll wählen, ob er rein solar kühlen oder auf Backup-Wärme zurückgreifen will. Dabei kann er auch wählen, ob die Nachheizung der Kältemaschine nur einen Anschlag geben oder dauerhaft im Einsatz sein soll. »Denn wenn die Sortech-Adsorptionskältemaschine zum Anschlag einmal ordentlich aufgeheizt ist, dann läuft sie lange auch mit geringeren Antriebstemperaturen gut«, begründet Dubbelfeld die Auswahlmöglichkeiten.

Solarnext setzt einen neu entwickelten Regler für das Gesamtsystem ein. Bei Solution hat die Maschine eine eigene Regelung, die mit dem Rückkühler kommuniziert. »Zusätzlich ist eine Regelung zur Steuerung der Pumpe im Kaltwasserkreislauf erforderlich«, so Klein. Citrin Solar nutzt neben einer stufenlosen Regelung des Trockenkühlers gezielt weitere Rückkühlmöglichkeiten wie die Brauchwassererwärmung oder auch ein Schwimmbad. Die nächste Generation der Sortech-Maschine wird mit einem Bus ausgestattet sein. Wer dann eine solare Kühlung nachrüsten will, bei dem kann ein vorhandener Citrin-Systemregler erhalten bleiben. Dieser wird dann um die erforderlichen Funktionen erweitert.

Auch bei Schüco ist der Kühlturm einer der Bausteine in der Regelstrategie. Zur Begrenzung der Rückkühltemperatur und zur Verringerung der Wasserverdunstung im Kühlturm wird dabei

PV OFF GRID PV GRID CONNECTED SOLAR THERMIE



Sonnenbad.

Mit Temperatur-Differenz-Reglern von Steca.



Steca

www.stecasolar.com



Citrin Solar hat bisher sechs solare Kühlanlagen realisiert.

Foto: Citrin Solar



Eine durch CPC-Kollektoren angetriebene EAW-Absorptionskältemaschine sorgt im Museum Ritter in Waldenbuch für angenehmes Raumklima, wenn die Hauptkühlung durch Erdkälte nicht ausreicht. Foto: EAW



Die Adsorptionskältemaschine von Sortec ist bei vielen Anbietern das Herzstück der solaren Kühlung. Hier das 5,5-kW-Modell. Foto: Sortec

der Volumenstrom geregelt, der durch den Kühlturm fließt. Außerdem überwacht die Regelung die Temperatur im Kälte- und Wärmepufferspeicher. Die Kältemaschine startet, wenn im Wärmepufferspeicher eine Temperatur von 80 °C erreicht ist, im unteren Teil des Kältepufferspeichers ein einstellbarer Sollwert überschritten ist und eine Kühlanforderung aus dem Gebäude vorliegt. Die Kältemaschine bleibt in Betrieb bis die Temperatur im Wärmepufferspeicher unter 70 °C abfällt, der Kältepufferspeicher im oberen Teil eine bestimmte Temperatur unterschreitet oder kein Kühlbedarf mehr im Gebäude vorhanden ist. »Die Pumpen arbeiten mit konstanter Drehzahl, um den optimalen Wärmeübergang in den Wärmetauschern zu gewährleisten und die Kältemaschine mit maximalem COP zu betreiben«, so Schwittay. Der Regler ist in das Gehäuse der Kältemaschine integriert.

Für Schüco ist die Betriebssicherheit der Anlagen ein wichtiger Aspekt: »Die Regelung überwacht kontinuierlich die Strömung im Verdampfer, die Austrittstemperatur des Verdampfers, die Heizwassertemperatur, die Eintrittstemperatur des Rückkühlwassers und die Lösungsmitteltemperatur. Eine gefährliche Betriebssituation ist somit nahezu auszuschließen«, erläutert Schwittay. Außerdem gibt es eine Fehleranzeige für die Kältemaschine und die Solaranlage. Fehlermeldungen können dann von der Gebäudeleittechnik verarbeitet werden.

Individuelle Auslegung bevorzugt

Wird sich die solare Kühlung in Form von Komplettpaketen am Markt durchsetzen? Davon sind keineswegs alle Marktteilnehmer überzeugt. Vinzenz Albring von Albring Technische Beratung aus Alsbach-Hähnlein arbeitet mit der Gasklima GmbH, Erlensee, zusammen, die deutscher Ver-

Solare Kühlung im Paket

Anbieter	Produktname	Kältemaschine	Kälteleistung [kW]	Kollektorfeldgröße [m ²]	Warmwasserspeichervolumen [L]	Kaltwasserspeichervolumen [L]
Citrin Solar	k.A.	Sortec, Adsorption	5,5 ¹	30	nach Anforderung	nach Anforderung, nicht zwingend erforderlich
	SE15	EAW, Absorption	15	50	nach Anforderung	nach Anforderung
Schüco	Schüco LB 15	EAW, Absorption	15	45	2.000	1.000
	Schüco LB 30	EAW, Absorption	30	90	4.000	1.500
Solarnext	Chillii Solar Cooling and Heating System	Chillii PSC10 (Pink), Absorption	10	49 (Deutschland)/ 34 (Spanien)	2.475 (Deutschland)/ 1.650 (Spanien)	1.000
	Chillii Solar Cooling and Heating System	Chillii STC8 (Sortec), Adsorption	7,5	34 (Deutschland)/ 29 (Spanien)	1.825 (Deutschland)/ 825 (Spanien)	-
Solution	ACS 08 (ab 2008)	Sortec, Adsorption	7,5 (auch mit 15 und 30) ²	32,4	1.500	-

¹ in Zukunft 7,5 kW; ² größere Leistungen mit Adsorptionsmaschinen

Tab.: Adsorption oder Absorption? Für die Erzeugung von Kälte stehen eine Reihe von Technologien zur Verfügung.

Quelle: Herstellerangaben, Stand Dezember 2007



Der Braunschweiger Kollektorhersteller Solvis setzt eine EAW-Maschine zum Kühlen des Laserschweißprozesses ein.

Foto: EAW

treter von Yazaki ist. Das Unternehmen liefert nur die Kältemaschine und manchmal auf Kundenwunsch den dazu passenden Kühlturm. Außerdem stellt Albring, der seit über 15 Jahren Anlagen zur solaren Kühlung realisiert, Know-how für die Planung zur Verfügung. Die weiteren Komponenten wie Kollektoren, Pumpen und Regeltechnik stellt sich der Anlagenbauer selbst zusammen. Bei kleinen Anlagen ist das der Heizungsbauer.

»Jeder Anbieter von Komplettsystemen hat immer 60 bis 80 % Zukaufteile mit im Paket. Das verteuert das System unnötig«, so Albring. »Kein

Anlagenbauer hat Interesse daran, bei Zwischenhändlern einen deutlich teureren Preis bezahlen zu müssen.« Dazu kommt, dass jede Anlage sehr individuell ausgelegt werden muss. So hängt die Wahl der Pumpe im Kühlkreis davon ab, in welchem Stockwerk der Kühlturm steht. Da kommen standardisierte Pakete schnell an ihre Grenzen. Und nicht zuletzt sei das Andocken der solaren Kühlung an die bestehende Haustechnik die größte Schwierigkeit. Und diese Schnittstelle decken die Kühlpakete nicht ab.

Jens-Peter Meyer

Kühlturm	Leistung Kühlturm [kW]	elektr. Leistungsaufnahme des Systems [kW]	Installierte Systeme	Systemkosten in €/kW _{Kälte}	Homepage
trocken	15	0,54	3	k.A.	www.citrinsolar.de
nass	38	k.A.	3	k.A.	
nass	35	1,35	7	k.A.	www.schueco.de
nass	70	k.A.	1	k.A.	
nass	24	k.A.	6	4.950 - 5.500 (inkl. MwSt.)	www.solarnext.de
trocken mit Besprühung	20	k.A.	1	4.300 - 4.750 (inkl. MwSt.)	
hybride Rückkühlung	20	1,04	2008 mindestens 2 Anlagen geplant	ca. 4.400	www.sol-ution.com

AEROLINE[®]
TUBE SYSTEMS
BAUMANN GMBH

SCHNELLVERROHRUNGSSYSTEME

www.isiclick.com

**AEROLINE TUBE SYSTEMS
BAUMANN GMBH**

**IM LEHRER FELD 30
89081 ULM
+ 49 - 7 31 - 9 32 92 50**