

Die Fragen:

- 1** Welche Technik (Absorption, Adsorption, PV mit Kompression) wird zukünftig den entscheidenden Beitrag zur Kühlung von Produkten und Gebäuden leisten?
- 2** Welche Entwicklungen sind notwendig, um der solaren Kühlung zum Durchbruch zu verhelfen?
- 3** Welches Potenzial im Bereich der Gebäudeklimatisierung, aber auch in der Anwendung der Kühlung von Produkten schätzen Sie als möglich ein?
- 4** Welche Rahmenbedingungen halten Sie für sinnvoll und/oder erforderlich, um die solare Kühlung stärker umzusetzen? Sollte es eine politische Einflussnahme und finanzielle Unterstützung geben?

Die Experten:



Dr. Uli Jakob
Geschäftsführer,
Green Chiller Verband
für Sorptionskälte e.V.



Dr.-Ing. Michael Joemann
Abtl. Thermische Speicher
und Systeme, Fraunhofer-
Institut für Umwelt-,
Sicherheits- und Energie-
technik UMSICHT



**Dipl.-Ing. (FH), M. Eng.
Andreas Krönauer**
Thermische Energiespei-
cher, ZAE Bayern



**Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.
Wolfgang Streicher**
Arbeitsbereich Energie-
effizientes Bauen,
Universität Innsbruck,
Österreich



Edo Wiemken
Bereich Sorptions-
systeme und Solare
Kühlung, Fraunhofer ISE

Expertenumfrage:

Solare Kühlung – Wie weiter?

HINTERGRUND Unter dem Aspekt der weiteren Reduzierung des Energieaufwandes für die Kühlung von Produkten und die Klimatisierung von Gebäuden wird die Solarenergie bzw. – allgemeiner formuliert – die erneuerbare Energie in der Zukunft einen entscheidenden Beitrag leisten müssen. Dies zumindest ist ein breiter Konsens in der wissenschaftlichen Gemeinschaft und offensichtlich auch in der Politik. Allerdings wird die deutsche Energiewende häufig als Stromwende interpretiert. Die Forderungen nach einer Wärmewende sind zwar hörbar; Ergebnisse jedoch kaum spürbar. Auch ist es um das einstige Vorzeigeprojekt DESERTEC sehr ruhig geworden. Durch den Transport und die Weiterleitung des Stroms aus der Wüste nach Europa und Deutschland hätten die Grundlagen für die stärkere Nutzung erneuerbarer Energien, insbesondere der Solarenergie, gelegt werden können. Die Nutzung des „Wüstenstroms“ könnte auch direkt in konventionellen Kompressionskälteanlagen erfolgen, so dass eine Form der solaren Kühlung realisiert wäre.

Das bisherige Grundverständnis der solaren Kühlung ist jedoch ein anderes. Bisher spielen die Kälte- und Klimaprozesse, die mit Wärme als Antriebsenergie arbeiten, eine besondere Rolle. Aber auch dabei ist immer Elektroenergie notwendig, um die Hilfsprozesse, z. B. zum Transport der Kälteenergie, zu ermöglichen.

- 1** Welche Technik (Absorption, Adsorption, PV mit Kompression) wird zukünftig den entscheidenden Beitrag zur Kühlung von Produkten und Gebäuden leisten?

Uli Jakob

Zukünftig wird voraussichtlich PV Cooling im kleinen Leistungsbereich bis 30 kW Kälte die wirtschaftlich sinnvollste Technik repräsentieren. Dazu müssen aber die Hersteller von Kompressions-Splitgeräten noch standardisierte Komplettpakete auf den Markt bringen, was derzeit bisher nur vereinzelt passiert ist. Nichtsdestotrotz entwickeln derzeit wieder einige europäische Firmen direkt luftgekühlte Absorptions- und Adsorptions-Kältemaschinen im Leistungsbereich kleiner 5 kW für die solare Kühlung! Bei Kälteleistungen über 100 kW hat die solarthermische Kühlung mit Absorptions- und Adsorptions-Technik auch weiterhin ihre technische wie wirtschaftliche Berechtigung, erst recht, wenn auch Wärmebedarf besteht. Hierfür wurden in den letzten 10 Jahren standardisierte Komplettssysteme, die sogenannten Solar Cooling Kits, entwickelt und auf den internationalen Märkten eingeführt. Insofern wird es diese Zweiteilung der eingesetzten Technologien im Bereich solarer Kühlung geben.

Michael Joemann

Voraussichtlich haben solarelektrische Kühlsysteme das größere Potenzial. Gründe hierfür sind, dass die Systemkomponenten PV-Anlage und Kompressionskältemaschine aus der Großserienfertigung stammen und die Systeme weniger komplex als solarthermische Kühlsysteme sind. Zudem stammen viele Produkte aus dem asiatischen Raum und sind vergleichsweise kostengünstig. Ferner besteht bei vielen Bestandsimmobilien, die bereits mit einer elektrischen Kältemaschine ausgestattet sind, die Möglichkeit der Nachrüstung einer PV-Anlage. Solarthermische Kühlsysteme bieten jedoch Vorteile bei Anwendungen, die eine kombinierte Wärme- und Kälteversorgung erfordern und bei Anwendungen mit hohem Speicherbedarf.

Andreas Krönauer

Durch die massive Reduktion der Kosten für PV-Technik ist in den letzten Jahren erst die Kombination PV & Kompressionskältetechnik interessant geworden, obgleich sie aus rein energetischer Sicht gleichwertig zur solarthermischen Variante ist. Aus Kostensicht ist für viele Anwendungen, gerade im



KI Kälte · Luft ·
Klimatechnik
INGENIEURWISSEN IN FORSCHUNG UND PRAXIS



Entdecken Sie weitere interessante
Artikel und News zum Thema auf
ki-portal.de!

Hier klicken & informieren!



kleinen Leistungsbereich, die elektrische Variante zu bevorzugen. Im größeren Leistungsbereich (> 100 kW) weist die thermische Variante bei kombiniertem Kälte- und Wärmebedarf ihre Vorzüge auf.

Wolfgang Streicher

Diese Frage lässt sich über die Volllaststunden der Anwendung (Anlage) beantworten: Bei geringen Volllaststunden sind Geräte mit geringeren Investitionskosten von Vorteil: daher eher PV + Kompression. Bei hohen Volllaststunden (Industrie, tropisches Klima mit ganzjähriger Kühlung und hoher Anzahl von Entfeuchtungsstunden) sind auch teurere Sorptionssysteme interessant.

Sobald kalte und heiße Seite gleichzeitig nutzbar werden, werden alle Systeme besser.

Edo Wiemken

Die derzeit einfachste und kostengünstigste Technik ist die Kühlung auf Basis elektrischer Kompressionstechnik mit Kompensation des Strombedarfs durch eine PV-Anlage, sofern keine kostenintensive Speichertechnik aufgebaut wird. Diese Kombination wird daher voraussichtlich in naher Zukunft unter den Varianten mit erneuerbarer Energie einen hohen Beitrag in der gewerblichen Kühlung und in der Gebäudekühlung leisten. Solarthermische Kühlung mit Ab-/Adsorptionstechnik bietet Vorteile in Anwendungen mit zusätzlich sehr hohem Wärmebedarf (z. B. Prozesswärme, Brauchwarmwasser). Zusätzlich wird Ab- und Adsorptionstechnik zur Luftentfeuchtung eine Rolle in der Klimatisierung einnehmen.

2 Welche Entwicklungen sind notwendig, um der solaren Kühlung zum Durchbruch zu verhelfen?

Uli Jakob

Das Hauptaugenmerk im F&E-Bereich sollte bei der Systemoptimierung (u. a. standardisierte Plug & Play-Komplettpakete, System COP größer 10) sowie der weiteren Komponentenentwicklung (u. a. luftgekühlte oder mehrstufige Sorptionskältemaschinen) zur Effizienzsteigerung liegen. Aber auch Begleitmaßnahmen, z. B. Entwicklung von einfach anwendbaren Softwaretools für Planer, Installateure, Architekten oder Aus-

EIN FORUM FÜR ALLE

Diese Spalten stehen allen Lesern der KI Kälte · Luft · Klimatechnik zur Verfügung. Hier werden von der Redaktion Fragen gestellt und Probleme der Branche aufgezeigt. Firmen und Fachleute sind eingeladen, sich jederzeit frei und uneingeschränkt dazu zu äußern.

Weiterbildungsmodul im Bereich solare/thermische Kühlung sowie Entwicklung von neuen Finanzprodukten, z. B. für Turn-Key-Installationen sind wichtig, um der Technologie zum Durchbruch zu verhelfen.

Michael Joemann

Das größte Hindernis für eine breitere Marktdurchdringung stellen die höheren Investitionskosten dar. Solarthermische Kühlsysteme sind um den Faktor 2 bis 5 teurer als herkömmliche netzgekoppelte Kühlsysteme. Hauptziel muss es daher sein, die Investitionskosten zu verringern, beispielsweise durch Serienfertigung (Economies of Scale) und standardisierte Systeme.

Andreas Krönauer

Für beide Bereitstellungspfade sind bis dato keine standardisierten Verfahren und Auslegungsrichtlinien verfügbar. Ein Ziel muss die intelligente Einbindung der Kühlsysteme in die bestehende Energieinfrastruktur sein. Hier sind Fragestellungen zur Speicherung von solarer Überschussenergie, zur Back-up-Versorgung im Falle nicht vorhandener Solarenergie und zur netztechnischen Belastung zu klären.

Wolfgang Streicher

Einfache, robuste und effiziente Systeme (z. B. vorgefertigte „Kit“-Systeme) mit geringer Fehleranfälligkeit bei der Montage. Offen bleibt die Frage, ob dies zentrale oder dezentrale (evtl. fassadenintegriert) Systeme sind. Sorptionssysteme müssten signifikant billiger werden, um mit PV-Kompression (Split-Klima- oder Induktionsgeräte) „mithalten“ zu können.

Edo Wiemken

Im Bereich der Ab-/Adsorptionstechnik gibt es interessante Entwicklungen beispielsweise durch Integration des Sorp-

tionsmoduls in den Kollektor oder durch Integration von Kreislaufpumpen oder Rückkühler in das Kühlgerät. Damit lassen sich die Installationskosten wesentlich absenken. Die Rückkühlung ist in der solarthermischen Kühlung ein kritischer Punkt, da sie zu einem hohen Anteil am verbleibenden Stromeinsatz beiträgt. Notwendige Entwicklungsansätze sind eine deutliche Anhebung des Wärmeverhältnisses der Kälteanlage zur Verringerung des Rückkühlbedarfs, die Erweiterung des Anwendungsbereichs für trockene Rückkühlung und eine intelligente Steuerung zur Minimierung des Stromeinsatzes.

3 Welches Potenzial im Bereich der Gebäudeklimatisierung, aber auch in der Anwendung der Kühlung von Produkten schätzen Sie als möglich ein?

Uli Jakob

Die solare Kühlung ist bis heute „leider“ immer noch ein Nischenmarkt. Aber entsprechend der IEA Technology Roadmap Solar Heating and Cooling soll bis zum Jahr 2050 der Anteil solare Kühlung am Gesamtenergie-Kühlbedarf rund 17% betragen, was ungefähr 417 TWh/a entspricht. Das Potenzial für diese Technologie ist insofern sehr groß, wie auch eine aktuelle UNEP-Studie „Assessment on the Commercial Viability of Solar Cooling Technologies and Applications in the Arab Region“ für die beiden Kälteleistungsbereiche 100 kW und 1 MW aufzeigt. So ist in den Ländern Ägypten, Jordanien, Marokko, Palästina, Tunesien und Jemen schon heute eine solarthermische Kühlung bzw. PV Cooling System für ein Bürogebäude mit 100 kW Kältebedarf wettbewerbsfähig! Für 1 MW Kältebedarf (z. B. Shopping Mall) gilt dies analog für die Vereinigten Arabischen Emirate, Kuwait, Katar und Saudi Arabien.

Michael Joemann

Das Potenzial für solare Kühlsysteme im Bereich der solaren Gebäudeklimatisierung ist gegenüber dem für die Prozesskälte tendenziell als größer einzustufen. Hauptgrund ist die zumeist gute Korrelation von Solarangebot und Kältebedarf. Diese ist bei der Prozesskühlung häufig nicht gegeben. Dann muss auf Speicher zurückgegriffen werden, um die entstehende Lücke zu schließen. Hierdurch steigen die Investitionskosten.

ten im Vergleich zu konventioneller Technik weiter an.

Andreas Krönauer

Neben den schon beschrifteten Anwendungen bei der solaren Gebäudeklimatisierung bietet die Sektor-Kopplung von Strom und Kälte in Verbindung mit thermischen Speichern vielversprechende Möglichkeiten. Allein in Deutschland ste-

hen ca. 1 GW an Anschlussleistung bei den Kühlmöbeln zur Verfügung, die mit Hilfe von thermischen Speichern zum Demand-Side-Management genutzt werden können.

Wolfgang Streicher

Zuerst muss die Gebäudekühllast durch den Bau „intelligenter Gebäude“ selbst erniedrigt werden. Dies ist zwar schlecht

für den Umsatz von Kühlgeräten, ist aber zur Reduktion von Energiebedarf und CO₂-Emissionen unumgänglich. Diesem Dilemma muss sich die HLK-Industrie positiv durch Geräteentwicklung für solche Gebäude stellen.

Klimatisierung wird immer dort gemacht, wo sie notwendig ist; die Technologien der Kühlung konkurrieren nur untereinander Gesamtkosten (Investition und Betrieb, Platzbedarf, Einfachheit und Wartungsarmut).

Edo Wiemken

Insbesondere in sonnenreichen Regionen ist kurzfristig das Potenzial für Kombigeräte PV – Splitgerät in der Gebäudeklimatisierung zur Entlastung lokaler Stromnetze sehr hoch. Die solarthermische Kühlung kann hier ebenfalls einen stabilen Marktanteil erreichen, dessen Höhe von der technischen Weiterentwicklung abhängt. In der Produktkühlung ist in sonnigen Regionen Potenzial zur Versorgung von Kühlräumen vorhanden; im kleinen Leistungsbereich eher PV + Kompressionskälte, in großen Anlagen ist auch solarthermische Kühlung mit unterschiedlichen Techniken je nach geforderter Kühlraumtemperatur möglich. Die Höhe des erreichbaren Potenzials hängt aber auch von Randbedingungen wie Vertriebs- und Servicenetz, lokaler Verfügbarkeit qualifizierten Personals und der Wertschätzung regenerativer Energien auf politischer Ebene ab.

UNSER NÄCHSTES THEMA – DISKUTIEREN SIE MIT!

Neue Filternormung – Was bringt die ISO 16890?

Luftfilter sind für die Einhaltung der Luftqualität in Räumen unabdingbar. Es ist nahezu Standard, dass bei Lüftungstechnischen Anlagen mindestens ein, häufig jedoch sogar zwei Luftfilter zur Partikelabscheidung zur Anwendung kommen. Mit der EN 779 war eine scheinbar so schön pragmatische Lösung vorhanden. Man musste sich nur zwischen den Filterklassen G3 bis F9 entscheiden. Eigentlich nicht mal das. Die VDI-Richtlinien zu den Reihen 6022 bzw. 3803 haben entsprechende Empfehlungen abgeleitet, die der Planer bzw. Errichter und Betreiber nur umsetzen musste. Die damit verbundenen Unzulänglichkeiten der Fokussierung auf eine bestimmte Partikelgröße waren nur den Insidern bekannt und somit war die Welt der Lüftungstechniker quasi in Ordnung. Derzeit rumort es im Hintergrund. Die Filternormung wird sich verändern. Eine Weltnorm, die ISO 16890, wird schon in Kürze die neuen Prüfbedingungen für Luftfilter vorgeben. Zukünftig werden wir uns als Anwender über Abscheidegrade unterschiedlicher Partikeldurchmesser Gedanken machen müssen. Noch schlimmer: Welche Staubqualität werden wir denn überhaupt am Standort der Lüftungstechnischen Anlage vorfinden?

Es wird eine Übergangszeit geben, in der sich die Hersteller und Anwender mit der neuen Norm inhaltlich auseinandersetzen und Lösungen für eine zuverlässige Anwendung definieren müssen. Die neue Herangehensweise bietet sicher die Möglichkeit, noch stärker auf die jeweiligen Besonderheiten des Standortes und der Anwendung einzugehen. Zugleich sollte die Auswahl der richtigen Luftfilter möglichst einfach möglich sein. Die Erwartungen aller Betroffenen sind hoch, dass in dieser Übergangszeit eine pragmatische Lösung dafür gefunden wird.



Bilder: Camfil

- 1** Was erwarten Sie von der neuen Normung?
- 2** Wird eine neue Qualität der Filterung vor allem auch über die gesamte Nutzungsdauer erreicht?
- 3** Wie gehen Sie im Bestand mit den veränderten Filterqualitäten um?
- 4** Werden durch die neue Normung verstärkt andere Filter- oder Abscheidemöglichkeiten auf den Markt kommen?

Diskutieren Sie mit:

Redaktionsschluss ist der **13.01.2017**

Ihre Antworten senden Sie bitte per E-Mail an birgit.bakhtiari@huethig.de

4 Welche Rahmenbedingungen halten Sie für sinnvoll und/oder erforderlich, um die solare Kühlung stärker umzusetzen? Sollte es eine politische Einflussnahme und finanzielle Unterstützung geben?

Uli Jakob

Generell helfen der Verbreitung von solarer Kühlung politische Vorgaben wie die europäische F-Gase-Verordnung sowie andere EU-Direktiven zur Verbreitung von erneuerbaren Energien bzw. zum Einsatz von energieeffizienten Technologien. Diese Rahmenbedingungen sollten europaweit aber durch entsprechende Förderzuschüsse für Privathaushalte bzw. Industrie flankiert werden, um die höheren Investitionskosten teilweise abzufangen und damit den Durchbruch der Technologie zu befördern. In Deutschland gibt es hierzu ja schon Förderprogramme der BAFA im Bereich Solarkollektoranlagen/solare

Kälteerzeugung (größenabhängig oder ertragsabhängig) und im Bereich Klima- und Kälteanlagen (Sorptionskälte 5-500 kW). Die vorhandenen europäischen Rahmenbedingungen müssten zukünftig auch international Verbreitung finden, um die vorher genannten IEA Roadmap-Ziele zu erreichen. Hierzu wäre es auch notwendig, für die einzelnen Regionen der Welt entsprechende Roadmaps für solare Kühlung zu erstellen, um die Potenziale dezidiert zu untersuchen und damit auch die richtigen Rahmenbedingungen zum Ausbau der solaren Kühlung zu initiieren.

Michael Joemann

In vielen sonnenreichen Ländern führen durch Kompressionskältemaschinen verursachte Stromspitzen zu Problemen mit der Netzstabilität. Solare Kühlsysteme können dazu beitragen, die Netzstabilität zu verbessern, indem Lastspitzen vermieden oder verringert werden. Diese Dienstleistung könnte angemessen entlohnt werden, beispielsweise durch eine Erhöhung der Strompreise zu Spitzenlastzeiten.

Andreas Krönauer

Beide Bereitstellungspfade sollten verlässliche Rahmenbedingungen sowohl in Förder- als auch Energiepreisgestaltung vorfinden können. Die Anschubförderung von thermischen Systemen erscheint unter der derzeitigen wirtschaftlichen Konkurrenz zur PV und den zahlreichen positiven Anwendungsmöglichkeiten von thermisch angetriebenen Systemen weiterhin angebracht.

Wolfgang Streicher

Förderung der solaren Kühlung (PV oder Solarthermie) bzw. der Nutzung industrieller Abwärme-Klimatisierung gegenüber der konventionellen (Strom aus der Steckdose für Kompressionskälte).

Hier würde ich keine der Technologien (PV + Kompression, Solarthermie + Ab- oder Adsorption) bevorzugen.

PV hat immer hohe Volllaststunden (wenn der Strom nicht selbst gebraucht wird, kann er – zu evtl. geringem Einspeisetarif – ins Netz gespeist werden, ist aber nicht „verloren“). Marktkonforme Einspeisetarife fördern PV.



R-448A und R-407F – Die erfolgreichsten Ersatzkältemittel weltweit

Mehr als 15.000 Supermärkte weltweit haben bereits auf Honeywell Genetron Performax® LT (R-407F) umgerüstet. Darüber hinaus werden die Installationen des Solstice® N40 (R-448A) mit geringerem Treibhauspotential zum Jahresende global die 2.000er-Marke übertreffen. Dies macht unsere Produkte zu den erfolgreichsten Ersatzkältemitteln der Branche. Werden Sie jetzt Teil der globalen Bewegung und steigen Sie noch heute auf unsere Honeywell-Kältemittel um.

Erfahren Sie mehr unter honeywell-refrigerants.com/europe

Scannen, um mehr über
Honeywell-Kältemittel
zu erfahren

