

Deutschlandfunk
Wissenschaft im Brennpunkt

Die Kälte, die aus der Sonne kam

Klimaanlagen für die Öko-Kundschaft

Autor	Ralf Krauter
Redaktion	Christiane Knoll
Länge	27'00"
Sendedatum	12. 10. 2008

MANUSKRIFT

Sprecherin:

Wissenschaft im Brennpunkt

Zuspiel 1: Atmo vor dem FESTO-Betriebsgelände, Track 107

Reporter: Darüber

Das Technologiezentrum der FESTO AG liegt oberhalb des Fachwerkstädtchens Esslingen, am Rand des Neckartals. Englischer Rasen, umringt von gläsernen Bürogebäuden. 3500 Mitarbeiter entwickeln hier Automatisierungstechnik, die weltweit gefragt ist.

Zuspiel 2: O-Ton Bruy, Track 109, 01:05 - ..., 10s

Also da oben sehen sie jetzt schon die Kollektoren. Und da gehen wir jetzt auch hoch... Atmo vom Gang übers Gelände, **liegt unter folgendem**

Reporter: Darüber

Bernd Bruy wartet vor der weiß-glänzenden Tragluftkuppel im Zentrum des Betriebsgeländes, sie ähnelt einem gestrandeten UFO. Statt auf die Exponate darin zu verweisen, zeigt der Leiter der Betriebstechnik nach Norden, aufs Dach der Produktionshalle, wo schwarze Sonnenkollektoren in der Sonne glänzen: Teile einer umweltfreundlichen Klimaanlage, die dafür sorgt, dass die Tüftler in den gläsernen Büros auch im Sommer einen kühlen Kopf bewahren.

Sprecherin: Darüber (Ansage)

Die Kälte, die aus der Sonne kam. Klimaanlagen für die Öko-Kundschaft. Eine Sendung von Ralf Krauter.

Reporter: Darüber

Dass Innovation bei FESTO groß geschrieben wird, zeigt man gern auch den Besuchern. Roboter im Modellautoformat trimmen die Halme der Grünflächen. Computergesteuerte Sonnensegel beschatten die Atrien der Bürokomplexe. Und die Schranken an der Einfahrt sind blaue Schläuche, die von Druckluft versteift in der Waagerechten hängen. Gibt der Pförtner grünes Licht, schnurren sie lautlos in sich zusammen und machen den Weg frei.

Die neuste Hightech-Demonstration auf dem Werksgelände fällt in Bernd Bruys Zuständigkeitsbereich. Es ist die Anfang des Jahres in Betrieb genommene solarthermische Klimaanlage: Eine Anlage, die Sonnenwärme in kaltes Wasser verwandelt.

Zuspiel 3: Atmo Gang durch die Produktionshalle, Track 109, 03:30 – 04:00
Zischen, Druckluft, Stimmen...

Reporter: Darüber

Der Weg zu den Wärmefängern auf dem Dach führt durch die alte Produktionshalle, die Wiege des Unternehmens, in der bis heute Pneumatik-Ventile für den Weltmarkt produziert werden.

Regie: Atmo kurz hochziehen

... Ich gehe jetzt gerade mal vor...

Reporter: Darüber

Nach zwei Stockwerken im Treppenhaus geht es ins Freie und über eine Stahlleiter weiter nach oben. Bernd Bruy klettert die Sprossen voran.

Zuspiel 4: O-Ton Bruy, Track 109, 06:30, 10s

Das ist jetzt das Dach des Produktionsgebäudes. Jetzt gehen wir gerade mal da rüber zu den Solarkollektoren...

Reporter: Darüber

Seit Januar ernten die nach Süden weisenden Schrägen des Hallendachs Sonnenwärme. Eine Fläche von etwa 60 mal 25 Metern wurde mit schwarzen Vakuumröhren-Kollektoren belegt. Also mit Tausenden parallelen Glasröhren, in denen die Sonne Wasser aufheizt. Die Kollektorfläche beträgt über 1300 Quadratmeter.

Zuspiel 5: O-Ton Bruy, Track 110, 01:45, 10s

Weltweit ist es meines Erachtens die größte Installierung für solare Kühlung. Es gibt größere Solarfelder, aber die werden dann nicht für die Kühlung genutzt...

Reporter: Darüber

An einem sonnigen Tag wie diesem, Ende August, heizen die Wärmefänger das Wasser in den Sammelleitungen aus Edelstahl auf über 90 Grad Celsius auf. 1200 Kilowatt Wärmeleistung lassen sich so im Idealfall einfangen. Genug, um eine Badewanne kaltes Wasser in unter einer Minute zum Kochen zu bringen. In Esslingen wird diese Wärmeenergie stattdessen in Kälte verwandelt.

Zuspiel 6: Musik, steht kurz frei, liegt dann unter folgendem

Sprecherin: Darüber

Das Geschäft mit Kälte boomt. Der wirtschaftliche Aufschwung in Schwellenländern wie Indien und China führt dazu, dass die Nachfrage nach Klimaanlagen in den kommenden Jahrzehnten exponentiell wachsen wird. Von 1997 bis 2006 wurden weltweit 40 Millionen kleiner elektrischer

Raumkühler installiert, deren Strombedarf sich auf 250 Gigawatt summiert. Wenn sie während der Mittagshitze auf Hochtouren laufen, zwingen die enormen Spitzenlasten die Stromnetze in die Knie. So geschehen im Hitzesommer 2006 in New York und Washington.

Sprecher

In Europa sind ähnliche Probleme vorprogrammiert. Die internationale Energieagentur geht – unter anderem aufgrund der Erderwärmung - davon aus, dass die gekühlten Gebäudeflächen in Gesamteuropa bis 2020 jährlich um 12,7 Prozent wachsen werden. In Italien und Spanien sogar weit mehr.

Sprecherin

Doch konventionelle Klimaanlage sind Stromfresser. Solange sie ihre Energie aus Kraftwerken bekommen, die Kohle oder Erdgas verfeuern, heizen sie die Atmosphäre weiter auf. Mit der Folge, dass immer mehr Menschen eine Klimaanlage werden haben wollen.

Sprecher

Ein Teufelskreis. Um ihn zu durchbrechen, sind alternative Konzepte gefragt: Kühlverfahren, die Kälteerzeugung und Klimaschutz unter einen Hut bringen. Ein viel versprechender Ansatz dazu heißt: Solares Kühlen.

Regie: Musik ausblenden

Zuspiel 7: O-Ton Eckstein, Track 100, 00:33 – 01:11, 12s

Bei der solaren Kühlung benutze ich die Abwärme einer thermischen Solaranlage, also keine Photovoltaikanlage, keinen Strom, sondern eine richtige Warmwasseranlage. Die hat im Sommer in der Regel jetzt nicht so wahnsinnig viel zu tun.

Reporter

Der Physiker Uwe Eckstein ist Ende 30 und hat früher mal in Jazzbands Schlagzeug gespielt. Heute leitet der Solarthermie-Experte Marketing und Vertrieb der jungen Berliner Firma Invensor.

Zuspiel 8: O-Ton Eckstein, Track 100, 00:33 – 01:11, 18s

Gerade heizungsunterstützende Anlagen, die bringen in der Übergangszeit richtig viel für die Heizung, im Sommer liegen sie meistens auf dem Dach und langweilen sich. Da ist viel Energie, die man verwenden kann. Und die Energie kann ich letztlich in eine thermisch getriebene Kältemaschine stecken, um damit Kälte zu erzeugen.

Reporter

Und genau solch eine thermisch getriebene Kältemaschine entwickelt Invensor gerade zur Marktreife. Ein Klimagerät mit 10 Kilowatt-Kälteleistung, das einmal Einfamilienhäuser und kleine Gewerbebetriebe kühlen soll. In Feldtests wird der Öko-Kühler für private Bauherren bereits erprobt. Kürzlich wurden die ersten zwei Geräte an Kunden ausgeliefert. Läuft alles nach Plan, könnten es bald mehr werden. Denn potenzielle Abnehmer gibt es reichlich.

Zuspiel 9: O-Ton Henning, Track 103, 07:30 – 08:10, 20s

In Spanien, Italien, Griechenland ist es zunehmend normal, dass man sommerliche Klimatisierung hat - zumindest in neuen Gebäuden wird das eigentlich standardmäßig installiert. Da denke ich, gibt es schon ein erhebliches Potenzial. Es ist sicher so, dass für einen Anbieter von solchen Systemen das ein großer potentieller Markt ist.

Reporter

Dr. Hans-Martin Henning leitet die Abteilung thermische Anlagen und Gebäudetechnik am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme in Freiburg, einem weltweit bekannten Think Tank für Öko-Energie. Die Energieeffizienz von Gebäuden - vom Einfamilienhaus über die Werkhalle bis zum Büroturm - ist Hans-Martin Hennings Fachgebiet. Und obwohl Fortschritte bei Wärmeisolierung und Belüftungstechnik den Klimatisierungsbedarf von Neubauten deutlich gesenkt haben: Ganz ohne Klimaanlage wird man in vielen Bereichen nicht auskommen. Weshalb Henning und sein Team seit geraumer Zeit Möglichkeiten ausloten, mit Sonnenwärme Kälte zu erzeugen.

Zuspiel 10: O-Ton Henning, Track 103, 39:55 – 40:12, 15s

Bei gut ausgelegten und gut betriebenen Anlagen gehen wir davon aus, dass man so 60% Primärenergie einsparen kann gegenüber einer nach gutem Stand der Technik ausgeführten Referenzanlage.

Reporter

Die solare Kühlung könnte also durchaus einen nennenswerten Beitrag zum Klimaschutz leisten. Hans-Martin Henning macht allerdings keinen Hehl daraus, dass dieses theoretisch mögliche Einsparpotenzial in der Praxis selten erreicht wird. Die Technologie steckt noch in den Kinderschuhen. Nur rund 12 Megawatt solarthermischer Kühlleistung sind derzeit in Europa installiert – verteilt auf 120 bis 130 Testanlagen. Viele davon sind Forschungsprojekte, bezuschusst mit Fördergeldern aus Berlin oder Brüssel. Verlässliche Daten über ihre Wirtschaftlichkeit sind Mangelware.

Das Funktionsprinzip all dieser Anlagen ist mehr oder weniger dasselbe: Heißes Wasser aus von der Sonne erwärmten Heizschlangen hält einen thermochemischen Kreisprozess in Gang, der Kälte erzeugt.

Zuspiel 11: O-Ton Henning, Track 103, 14:55 – 15:30, 10s

Es ist in der Tat nicht so ganz einfach zu erklären und zu verstehen. Aber wahrscheinlich ist auch ein Kühlschrank gar nicht so einfach zu verstehen. Insofern... lachen...

Zuspiel 12: Musik, steht kurz frei, liegt dann unter folgendem

Sprecherin

Im Haushaltskühlschrank zirkuliert ein spezielles Kältemittel, das schon bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt verdampft. Weil sein Übergang vom flüssigen in den gasförmigen Zustand Energie verbraucht, entzieht es der Umgebung dabei Wärme.

Sprecher

Ein Effekt, der vom Schwitzen bekannt ist: Die so genannte Verdunstungskälte. Im Kühlschrank kühlt sie den Innenraum, bei einer Klimaanlage entweder direkt die Raumluft oder einen Kühlwasserkreislauf.

Sprecherin

Um das verdampfte Kältemittel erneut verwenden zu können, muss es wieder verflüssigt werden. Im Kühlschrank besorgt das ein elektrischer Kompressor, der es verdichtet. Der erhöhte Druck verflüssigt das Gas. Dabei wird das Gegenteil der Verdunstungskälte frei, die so genannte Verdampfungswärme.

Sprecher

Um sie abzuleiten, fließt das warme Kühlmittel über Kühlrippen hinten am Kühlschrank. Anschließend gelangt es durch ein Ventil erneut in den Verdampfer - und das Spiel beginnt von vorn.

Regie: Musik ausblenden

Zuspiel 13: O-Ton Henning, Track 103, 16:45 – 16:15, 35s

Das ist also erst einmal das Grundprinzip, womit Kälte erzeugt wird. Im Haushaltskühlschrank wird jetzt, um das gasförmige Kältemittel auf das hohe Druckniveau zu bringen, ein Verdichter eingesetzt. Und hier wird bei thermischen Verfahren eine grundsätzlich andere Vorgehensweise verwendet. Nämlich dass man das gasförmige Kältemittel an einem zweiten Stoff bindet. Und das nennt man dann Sorption.

Reporter

Die Sorption ist der Schlüssel für das solare Kühlen. Sie erlaubt es, stromfressenden Kompressoren durch wärmegetriebene Prozesse zu ersetzen, die völlig reversibel und ziemlich effizient sind.

Herzstück solcher Sorptionsreaktoren ist das Sorptionsmedium: Eine Flüssigkeit oder ein Feststoff mit einer starken Tendenz, das gasförmige Kühlmittel aufzunehmen. Ein bekanntes Beispiel dafür sind Silikagelkügelchen. Also jene wasseranziehenden Perlen, die sich häufig in den Verpackungen elektronischer Geräte finden, um sie vor Feuchte zu schützen. Da die Kügelchen das Wasser in ihren zahllosen winzigen Poren binden, spricht man von Adsorption.

Zuspiel 14: O-Ton Henning, Track 103, 17: 40 – 17:55, 20s

Adsorption steht für einen Oberflächeneffekt. Man hat es da also mit hoch porösen Feststoffen zu tun, wie beispielsweise Zeolithen, die also sehr große innere Oberfläche bieten, wo dann dieses gasförmige Kältemittel sich anlagert und dadurch wieder in eine Art kondensierte Phase übergeht.

Reporter

Zeolithe sind die Hightech-Nachfolger von Silikagel: Kristalline, von Hohlräumen durchsetzte Verbindungen aus Aluminium- und Siliziumoxiden, die in jahrelanger Forschung für den Einsatz in Sorptionsreaktoren optimiert wurden. Mit ihrer Hilfe – glauben Experten wie Hans-Martin Henning - könnte

es gelingen, kleine, effiziente Kältemaschinen mit 10 bis 15 Kilowatt Leistung zu bauen. Öko-Kühler fürs Eigenheim.

Zuspiel 15: O-Ton Henning, Track 103, 13:40 – 14:00, 15s

Meiner Einschätzung nach hat die Adsorptionstechnik im kleinen Leistungsbereich schon Chancen, weil sie grundsätzlich sehr robust und einfach und simpel ist, man also auch weniger materialtechnische Probleme hat als bei flüssigen Sorptionsverfahren.

Reporter

Diese alternativen Absorptions-Verfahren, bei denen das Gas mit Hilfe einer Flüssigkeit wieder eingefangen wird, gibt es zwar schon im Handel. Aber sie haben spezifische Nachteile. Entweder sie benötigen giftiges Ammoniak als Kältemittel, das nicht jeder im Keller haben will. Oder sie benutzen wasseranziehende Salzlösungen, die stark korrosiv sind. Beides erhöht den Aufwand an Wartung und Betriebstechnik.

Doch ganz gleich ob flüssiger oder fester Kältemittelfänger: Um den Kreis zu schließen, wird das mit Kältemitteldampf gesättigte Sorptionsmedium aufgeheizt und so das Kühlmittel wieder ausgetrieben. Die Wärme für diese zyklische Regenerierung kann die Sonne liefern. Es kann aber auch die Abwärme eines Blockheizkraftwerkes oder anderer Maschinen sein.

Zuspiel 16: O-Ton Bruy, Track 110, 04:40, 15s

...Also hier geht's jetzt in den Steigschacht runter, zum Hauptverteiler. Und von diesem Hauptverteiler wird die Wärme über Rohrleitungen zu den Adsorptionskältemaschinen gepumpt...

Reporter: Darüber

Bernd Bruy, der fürs Betriebsklima zuständige Mann bei FESTO in Esslingen, kehrt den unzähligen Vakuumröhrenkollektoren auf dem Dach den Rücken.

Regie: Zuspiel wieder hochziehen

...Und dann würde ich vorschlagen, gehen wir zu den Adsorptionskältemaschinen...

Reporter: Darüber

Er steigt Leitern und Treppen wieder hinunter und biegt dann in einen langen, weiß gekachelten Tunnel, der die Produktionshalle mit den Bürobauten verbindet. Ungefähr unter der weißen Ausstellungskuppel im Zentrum des Betriebsgeländes, schließt er rechts eine Kellertür auf.

Regie: Zuspiel wieder hochziehen

Gang in den Kältekeller... Das ist jetzt die Kältezentrale mit den drei Adsorptionskältemaschinen...

Reporter: Darüber

Wärmeisolierte Wasserrohre mit computergesteuerten Ventilen durchziehen den riesigen Raum. Es ist warm wie in einem Heizungskeller.

Regie: Zuspiel wieder hochziehen

... Von den Maschinen, sie sehen hier eins, zwei, drei in Reihe gestellt, hat jede eine Kälteleistung von 353 Kilowatt...

Reporter: Darüber

Jeder der drei Adsorptionskühler ist so groß wie ein Schiffsdiesel. Ihr Herzstück sind große Behälter mit Silikagel. Die wasseranziehenden Kügelchen sind das Sorptionsmedium, das abwechselnd Kältemitteldampf aufsaugt und wieder getrocknet wird. 7 Minuten dauert ein kompletter Zyklus. Das Wasser, das dabei im Verdampfer verdunstet, entzieht einem Kühlwasserkreis Wärme. Über mäandernde Rohre temperiert dessen 8 Grad warmes Wasser im Sommer die Betondecken der gläsernen Bürokomplexe.

Zuspiel 19: O-Ton Bruy, Track 115, 03:40 – 03:50, 10s

Die schwarzen Rohre, wo sie dort sehen, sind die, wo quasi die Kälte in das Gebäude verteilt wird...

Reporter: Darüber

Betonkernaktivierung heißt diese Form der Klimatisierung im Fachjargon. Weil keine Zugluft entsteht, sorgt sie für ein angenehmes Raumklima. Um das Silikagel in den Kältemaschinen alle paar Minuten wieder zu trocknen, wird es erhitzt. Bis Anfang des Jahres nutzte man dazu neben der Abwärme der Druckluftgeneratoren auf dem Werksgelände eine zusätzliche Gasbefeuerung. Dank Warmwasser vom Dach ist die jetzt überflüssig.

Zuspiel 20: O-Ton Bruy, Track 119, 01:40, 25s

Es gab im Vorfeld eine Simulation von der Fachhochschule Stuttgart. Da kam raus, dass die Anlage im Durchschnitt 650 Megawatt solare Wärme pro Jahr erzeugt. Das entspricht durchschnittlich dem Heizverbrauch von 50 Einfamilienhäusern. Das wiederum entspricht einer CO₂-Einsparung von 100 Tonnen pro Jahr.

Reporter

Nach 8 Monaten Betriebszeit sieht es so aus, als ob die Einsparungen an Primärenergie tatsächlich den Prognosen entsprechen – obwohl der Sommer auch in Süddeutschland nicht hielt, was er versprach. Ingenieure der Fachhochschule Offenburg wollen das als Forschungsprojekt geförderte solare Kühlsystem bei FESTO in den kommenden Monaten genau vermessen, um mögliche Verbesserungen auszuloten. Bernd Bruy ist schon jetzt zufrieden. Alles läuft wie geplant. Und die Besucher geben sich die Klinke in die Hand. Auch Abgesandte eines großen Automobilkonzerns aus dem Stuttgarter Raum haben sich angemeldet.

Der Erfolg des Vorzeigeprojektes darf allerdings nicht darüber hinweg täuschen, dass es sich wirtschaftlich eigentlich nicht rechnet. Denn schwäbische Innovationsfreude hin oder her: Ohne die Fördermittel aus dem Bundesumweltministerium hätte sich FESTO kaum zu den Investitionen für die solare Kühlung durchgerungen. Ein Problem, das symptomatisch für die ganze Szene ist. Obwohl die Entwicklung der Technologie seit Jahren gefördert wird, ist sie bis heute nur bedingt konkurrenzfähig. Die Anlagen sind komplex und oft unausgereift.

Zuspiel 21: O-Ton Henning, Track 103, 10:00 – 10:40, 30s

Das Schlüsselproblem sind sicher Kosten. Das ist ein erheblicher anlagentechnischer Aufwand. Es ist sicher so, dass auch vor 10 Jahren schon technische Lösungen da waren. Allerdings nicht im kleinen Leistungsbereich, sondern eher im großen Leistungsbereich. Da hat man es normalerweise nicht mit Hauslebauern zu tun, sondern mit kommerziellen Gebäudenutzern, die sehr stark betriebswirtschaftlich rechnen. Und da ist die solare Kühlung dann zu teuer, sozusagen.

Reporter

Für Hauseigentümer im Süden sieht die Rechnung unter Umständen anders aus. Wer heute in Spanien oder Griechenland ein Haus baut, plant meist sowieso Sonnenkollektoren auf dem Dach, die Warmwasser für die Dusche liefern und im Winter Heizenergie sparen helfen. Da liegt es nahe, anstelle einer elektrischen Klimaanlage das im Sommer ungenutzte Warmwasser vom Dach für Kühlzwecke einzusetzen. Nach einer Faustformel braucht man für ein Kilowatt Kälteleistung rund 3 Quadratmeter Kollektorfläche. Für 10 Kilowatt-Kälteleistung also eine Fläche von 5 mal 6 Metern. Fraunhofer-Forscher Hans-Martin Henning glaubt deshalb:

Zuspiel 22: O-Ton Henning, Track 103, 11:10 – 11:40, 20s

Dass also auch wahrscheinlich sogar eher in dem kleinen Leistungsbereich über Wohnhäuser, Einfamilienhäuser - vielleicht eher der gehobenen Preisklasse - der Markteintritt stattfinden wird. Da ist eben eigentlich erst seit kurzer Zeit der technischen Stand so, dass man wirklich Lösungen anbieten kann.

Reporter

Kompakt, robust, einfach zu installieren und weitgehend wartungsfrei: All das müssen Sorptionskühler für den Hausgebrauch sein. Das junge Berliner Unternehmen Invensor ist eine von rund einem Dutzend europäischer Firmen, die sich zum Ziel gesetzt haben, solche Geräte zu entwickeln. In der Hoffnung, unter den Ersten zu sein, die ein ausgereiftes Produkt auf den Markt bringen.

Zuspiel 23: O-Ton Eckstein, Track 97, 01:05 – 01:12, 10s

Den Fußboden haben wir selber gemacht, zum Beispiel. Das war alles am Anfang Staub und leer. Und so nach und nach ist dann doch eine Firma draus geworden.... Lachen...

Reporter: Darüber

Technologiepark Voltastraße: Eine sanierte Fabrikhalle aus Backstein. Früher haben hier AEG-Ingenieure U-Bahnen gebaut, erklärt der Physiker Uwe Eckstein.

Regie: Zuspiel wieder hochziehen, 10s

Und den Teststand haben wir auch gleich im hinteren Bereich aufgebaut, damit der noch ein bisschen geschützter ist gegen die Blicke von außen. Weil die Fenster hier doch recht groß sind, da muss man natürlich aufpassen, dass die Konkurrenz nicht rein schaut... Lachen...

Reporter: Darüber

Auf dem Estrichboden stehen Stahlregale, in denen sich Kartons mit der Aufschrift Wärmetauscher, Hydraulik und Kleinteile stapeln. Ein Tisch, ein paar Pflanzen, eine Espressomaschine. Im Nebenraum nehmen zwei Männer an einem Computer Messreihen auf.

Zuspiel 25: O-Ton Eckstein, Track 97, 04:45 – 05:30, 35s

Hintergrundrauschen nimmt zu... Ja, das ist unser Labor. Das heißt, hier werden im Moment die Maschinen hergestellt und auch getestet. Im hinteren Drittel ist der Teststand. Was man da an Geräuschen hört sind Vakuumpumpen, sind irgendwelche Heizenergieerzeuger. Wir simulieren ja hier eine Solaranlage, ein Blockheizkraftwerk, was auch immer möglich ist an Wärme. Fahren das dann über Speicher, um's ein bisschen auszugleichen, um flexibel zu sein in den Temperaturen, die wir erzeugen. Und dann betreiben wir die Maschine und kühlen damit auch einen relativ großen Behälter, können einen Wärmetauscher dazwischen schalten – und simulieren so eine Anlage im Betrieb.

Reporter: Darüber

Isolierte Rohre verbinden Kessel, Durchflusszähler, Heizpatronen und Ventile. Über sechs graue Schläuche ist einer der Prototypen angeschlossen: Eine brusthohe Metallbox vom Format eines Heizkessels.

Zuspiel 26: O-Ton Eckstein, Track 97, 05:35 – 05:50, 10s

Die Anlage selber hört man eigentlich gar nicht. Das heißt, wenn man jetzt alle Hintergrundgeräusche abstellen würde, würde man nur ab und zu ein leises Klacken hören, wenn Ventile umschalten – und das war's dann auch...

Reporter: Darüber

In dem grauen Gehäuse steckt eine Adsorptionskältemaschine mit 10 Kilowatt Kühlleistung. Ihre Benutzerschnittstelle ist übersichtlich: Keine Knöpfe, Regler oder Ventile. Nur ein postkartengroßes blaues Display.

Zuspiel 27: O-Ton Eckstein, Track 97, 07:45 – 08:45, 30s

Da braucht man eigentlich nur relativ wenig einzustellen. Das richtet sich im Wesentlichen nach dem System, wie die Maschine betrieben wird. Also welche Antriebstemperaturen stecke ich rein: Meine Solaranlage, wie heiß wird die betrieben, was hat die für Kollektoren dran? Auf der Kälteseite: Welche Kälteanforderungen habe ich? Möchte ich eine Kühldecke betreiben mit 15 Grad Vorlauf? Möchte ich in irgendein Fan-Coil gehen mit 7 Grad Vorlauf? Danach richtet sich dann eigentlich wie die Maschine fährt. Da gibt's dann auch in der Praxis nicht viel einzustellen...

Reporter: Darüber

Knapp 10 Geräte habe man bislang gebaut, sagt Uwe Eckstein – in einem Prozess sukzessiver Optimierung. Das Funktionsprinzip der Kältemaschinen ist dasselbe, wie bei den Großkühlern im unterirdischen Maschinenraum der FESTO AG. Nur dass die thermodynamischen Prozesse hier auf engstem Raum ablaufen.

Zuspiel 28: O-Ton Eckstein, Track 97, 06:45 – 07:15, 25s

Das zentrale Element der Maschine ist der Sorptionsreaktor. Der ist bei uns komplett verschweißt. Da muss man also auch nicht mehr ran. Man muss in diesem Gerät nichts warten, nichts einstellen, das läuft aus sich selbst heraus. Der Prozess basiert im Prinzip auf Druckdifferenzen und auf Dampfmenen, die da drin zirkulieren. Das heißt, es ist einfach dicht geschweißt. Da kommen ein paar Rohre raus und das war's.

Reporter: Darüber

Weshalb der Einbau eigentlich jedem Heizungsinstallateur gelingen sollte. Gut 350 Kilogramm bringt die Kühlbox auf die Waage. Das mikroporöse Zeolith selbst schlägt dabei kaum zu Buche.

Zuspiel 29: O-Ton Eckstein, Track 97, 27:35 – 28:20, 30s

Am Ende ist es ein Haufen Metall. Das Adsorptionsmaterial selber ist jetzt gar nicht der riesige Anteil von Gewicht. Das war früher einmal so. Ich habe also die Zeiten selbst noch miterlebt. Die Vorläufer dieser Maschinen, das waren Behälter die beschüttet waren mit Silikagel. Dann hat man Wärmetauscher rein gebracht. Da war richtig noch ganz viel Material drin. Aber jetzt, nach 4, 5, 6, 7 Jahren Entwicklung mit neuen Materialien läuft das im Endeffekt auf beschichtete Wärmetauscher hinaus.

Reporter: Darüber

Welche Form die haben und wie sie hergestellt werden, ist Betriebsgeheimnis. Auch die Konkurrenz in Halle - das vom Fraunhofer ISE ausgegründete Unternehmen Sortech, das an ähnlichen Geräten tüftelt - hält sich diesbezüglich bedeckt. Der effektive Wärmetausch auf engstem Raum entscheidet nämlich über Einsatzgebiet, Effizienz und künftige Miniaturisierung der Maschinen.

Derzeit macht die graue Berliner Kühlbox aus einer Kilowattstunde Wärmeenergie je nach Konfiguration 0,4 bis 0,6 Kilowattstunden Kälte. Das entspricht einer Ausbeute von 40 bis 60 Prozent. Verglichen mit elektrischen Kompressions-Kühlern ist das zwar mager, weil die Antriebswärme kostenfrei vom Dach kommt, aber verkraftbar.

Zuspiel 30: O-Ton Eckstein, Track 100, 12:10 – 13:15, 20s

Unsere Maschine hat eine Leistungsaufnahme von einigen 10 Watt. Also verschwindend gering. Das heißt, man steckt schon tatsächlich die meiste Energie in Form von Wärme rein. Deswegen kann man von der Maschine her betrachtet in der Größenordnung 80-90 % des Stroms sparen.

Reporter

Das klingt gut, ist aber leider nur die halbe Wahrheit.

Zuspiel 31: O-Ton Eckstein, Track 100, 12:10 – 13:15, 30s

Es laufen noch ein paar Hilfsaggregate. Ich brauche Pumpen, um die Flüssigkeit umzupumpen. Meine Kühldecke, die brauche ich natürlich sonst auch. Aber ich brauche zum Beispiel den Rückkühler. Das heißt, ich habe einen Ventilator, der im Freien läuft, um die Überschusswärme abzupumpen. Wenn man diese Gesamtsysteme vergleicht, dann kommt man so auf... Wir

haben schon Anlagen gehabt, wo's um die 50 Prozent Stromeinsparung ging. Wir haben auch schon welche gehabt, wo's 70 Prozent Stromeinsparungen waren. Da muss man dann sehr genau gucken, wie die Maschine betrieben wird, mit welchen Volumenströmen, mit welchen Detailkomponenten.

Reporter

Sorgfältige Planung ist deshalb das A und O, sonst verhaseln Kleinigkeiten die Energiebilanz. Eine Erfahrung, die auch Conergy machen musste. Das auf erneuerbare Energienutzungs spezialisierte Hamburger Unternehmen installierte 2007 in Barcelona ein solares Kühlsystem mit 20 Kilowatt Kälteleistung, das die Kantine und weitere Räume der deutschen Schule dort klimatisieren sollte. Die anfängliche Euphorie verflog schnell. Die Wirtschaftlichkeitsanalysen waren schockierend, berichtet ein Ex-Mitarbeiter. Im Zuge von Umstrukturierungen hat sich Conergy mittlerweile komplett aus dem Geschäft mit dem solaren Kühlen zurückgezogen.

Zuspiel 32: O-Ton Henning, Track 103, 35:50 – 36:30, 20s

Ich kann Ihnen nicht sagen, woran es bei dem konkreten Beispiel lag. Aber wir haben ähnliche Projekte. Und haben da auch erstmal unsere Aha-Erlebnisse gehabt. Ein kritischer Punkt ist sicher, dass man ein deutlich größeres Rückkühlwerk braucht als bei kompressionsgetriebener Technik, einfach weil man wesentlich mehr Energie auf der Rückkühlseite abgeben muss.

Zuspiel 33: Musik, steht kurz frei, liegt dann unter folgendem

Sprecherin

Die Rückkühlung ist die Achillesferse der solaren Kältetechnik. Genau wie ein Kühlschrank erzeugen die Sorptionsreaktoren Abwärme, die sie wieder los werden müssen, damit der Kühlkreislauf nicht ins Stocken gerät. Im günstigsten Fall genügen dazu Kühlrippen und ein Ventilator.

Sprecher

Je höher die Umgebungstemperatur, desto schwieriger wird es für den Rückkühler, die überschüssige Wärme loszuwerden. Bei 40 Grad, wie sie im Mittelmeerraum mittags durchaus üblich sind, ziehen solche Kühler deshalb viel Strom, weil ihr Ventilator ständig auf Hochtouren laufen muss. Die solare Klimaanlage läuft also ausgerechnet dann am ineffizientesten, wenn sie am dringendsten gebraucht wird.

Sprecherin

Noch kostspieliger wird es, wenn feuchte Rückkühler eingesetzt werden müssen, die zusätzlich Wasser verdampfen. In Spanien hat man deren Betrieb aus Angst, der warme Wasserdampf könnte Legionellen-Infektionen verbreiten, an strenge Wartungsaufgaben geknüpft. Die damit verbundenen Kosten machen die Sonnenkälte für Eigenheimbesitzer unattraktiv.

Sprecher

Weshalb die Entwicklungsanstrengungen im kleinen Leistungsbereich dahin gehen, Sorptionskühler zu bauen, die auch an heißen Tagen ohne nasse Rückkühlung auskommen. Höhere Antriebstemperaturen, effizientere Wärmetauscher und optimierte Zeolithe sollen den Weg dorthin ebnen.

Regie: Musik ausblenden

Reporter

Bei Invenso in Berlin will man diese Hürde inzwischen genommen haben. Allzu große Euphorie verbreiten möchte man aber nicht. Bis auf weiteres bleibe die Technologie etwas für Liebhaber, räumt Uwe Eckstein ein.

Zuspiel 34: O-Ton Eckstein, 14:20 – 14:30, 10s

Ich denke, bei der großen, für ein breites Publikum anwendbaren thermischen Kühlung, da wird man sicherlich noch ein paar Jährchen brauchen, bis man wirklich da ist, dass man sagt: Das kaufe ich mir, weil's wirtschaftlich ist.

Reporter

Bei den großen Pilotanlagen, wie sie derzeit etwa schon zur Klimatisierung von Hotelkomplexen in der Türkei eingesetzt werden, ist die Situation ähnlich. Belastbare ökonomische Daten gebe es noch nicht, sagt Fraunhofer-Forscher Hans-Martin Henning.

Zuspiel 35: O-Ton Henning, Track 103, 33:30 – 35:20, 50s

Es gibt sehr wenig Erfahrungen bisher. // 34:20 Wir haben einen Haufen Wirtschaftlichkeitsstudien gemacht. Die beruhen dann aber immer auf Simulationsrechnungen. Auch da zeigt sich, dass die Anlagen natürlich von den Erstkosten deutlich höher sind als konventionelle Technik. Aber es gibt Beispiele, wo sich das dann in einer vernünftigen Zeit - also durchaus in einem Zeitraum kleiner 10 Jahre – amortisieren kann, wenn die Randbedingungen stimmen. Wenn man wirklich eine hohe Ausbeute der Solaranlage sicherstellen kann, einfach auch durch die Nutzungsprofile. Wenn man entsprechende Energiepreisrandbedingungen hat, wo Spitzenstrom teuer ist, der ansonsten für die Klimatisierung benötigt wird. Dann gibt es schon Fälle wo sich das rechnen kann.

Reporter

Beim Pneumatikhersteller FESTO schätzt man, dass sich die Investitionen für die bis dato größte solare Klimaanlage in unter 10 Jahren amortisieren. Danach spare man mit jedem Sonnentag bares Geld, freut sich Bernd Bruy, der nicht ausschließen will, dass dem Pilotprojekt weitere folgen könnten.

Zuspiel 36: O-Ton Bruy, Track 119, 03:10 – 03:20, 10s

Es ist durchaus möglich, dass wir diese Technologie auch in anderen FESTO-Standorten weltweit nutzen werden.

Reporter

Es wäre ein Anfang. Denn nur wenn der Markt wächst, die Stückzahlen steigen und die Preise für Kollektoren und Kältemaschinen purzeln, könnte die Kälte von der Sonne einmal einen nennenswerten Beitrag zum Klimaschutz leisten. Überschätzen dürfe man den allerdings nicht, räumt Hans-Martin Henning ein.

Zuspiel 37: O-Ton Henning, Track 103, 08:00 – 08:10, 10s

Natürlich lösen wir damit nicht alle Probleme. Das ist auch völlig klar. Also man darf das nicht so als Heilsbringer sehen, die solare Kühlung.

Reporter

Denn trotz aller technischen Fortschritte und trotz Europas derzeit führender Rolle auf dem Gebiet der solaren Kühlung: Die umweltfreundlichste Klimaanlage wird auch in Zukunft die bleiben, die man gar nicht einschaltet.