

Nutzen statt wegwerfen – Neues Forschungsprojekt nimmt Abwärme ins Visier

Mit dem Rechenzentrum Gebäude heizen und kühlen – die THRIVE-Technologie soll es möglich machen

Zürich, Schweiz, 27. Juli 2015 – Im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms „Energiewende“ (NFP 70) unterstützt der Schweizerische Nationalfonds (SNF) das interdisziplinäre Forschungsvorhaben THRIVE. Unter der Leitung von IBM Research – Zürich und der Hochschule für Technik Rapperswil arbeiten Wissenschaftler der Empa, der ETH Zürich, der HEIG-VD und des PSI gemeinsam mit Industriepartnern bis 2017 an der Erforschung einer mit Abwärme angetriebenen Wärmepumpe. Diese Technologie benötigt im Vergleich zu heutigen Kompressionswärmepumpen nur sehr wenig Strom und kann zudem bisher ungenutzte Abwärme aus der Industrie effizient zur Klimatisierung von Gebäuden weiterverwenden. Das Verbundprojekt ist Teil der SNF-Forschungsinitiative zur Unterstützung der Umsetzung der „Energierstrategie 2050“ des Bundes und steht derzeit noch weiteren interessierten Industriepartnern für eine Zusammenarbeit offen.

Hochaufgelöstes Bildmaterial: https://www.flickr.com/gp/ibm_research_zurich/HH8740/

YouTube-Video: <https://youtu.be/6kuFYcbnTeg>

Gemäss einer vom Bundesamt für Energie in Auftrag gegebenen Studie entfallen rund 50% des gesamten Energieverbrauchs der Schweiz auf die Wärmeerzeugung für z.B. Raumheizung oder für zahlreiche technische Verfahren wie Trocknen, Schmieden oder Schmelzen.* Der Energiebedarf solcher Anwendungen wird heute überwiegend durch fossile Energieträger gedeckt. Die dabei entstehende Abwärme wird bis auf wenige Ausnahmen ungenutzt an die Umgebung abgegeben. Betrachtet man den Gesamtstromverbrauch, dann entfallen davon immer noch annähernd 40% auf die Erzeugung von Wärme und Kälte.* Die Energiestrategie 2050 sieht den Ausstieg aus der Kernkraft, die heute 40% des Schweizer Stroms liefert, sowie eine drastische Reduktion der CO₂-Emissionen vor. Dieses Ziel erfordert zwingend, vorhandene Energieressourcen effizienter zu nutzen und den Stromverbrauch nachhaltig zu senken.

Um dies zu ermöglichen, erforschen die Wissenschaftler im „Thermally driven adsorption heat pumps for substitution of electricity and fossil fuels“, kurz „THRIVE“-Projekt, neuartige so genannte Adsorptionswärmepumpen. Da für ihren Antrieb Wärme statt Strom verwendet wird, könnte die Technologie einerseits das Stromnetz entlasten und andererseits die Abwärme von z.B. Rechenzentren, Fabriken, Kraftwerken oder erneuerbaren Quellen wie Solarthermie, Geothermie und Biomasse nutzbar machen. „Abwärme wird bisher viel zu wenig genutzt, da einerseits die technischen Möglichkeiten für eine ökologisch wie ökonomisch sinnvolle Verwendung und andererseits die Notwendigkeit fehlten,“ sagt Dr. Bruno Michel, Manager der Gruppe Advanced Micro Integration am IBM Forschungszentrum in Rüschlikon und einer der Projektleiter. „Durch den grossflächigen Einsatz von Adsorptionswärmepumpen, wie wir sie im THRIVE-Projekt entwickeln wollen, wäre theoretisch bis 2040 eine Reduktion des Strombedarfs für Heiz- und Kühlzwecke um bis zu 65% und des Verbrauchs fossiler Brennstoffe zur Wärmeerzeugung um bis zu 18% möglich.“ Dies entspräche einer Einsparung von 1,8 Millionen Tonnen CO₂.**

Mit Abwärme sowohl Heizen als auch Kühlen

Wärmepumpen dienen heute meist dazu, Umweltwärme, die eine Temperatur zwischen -5 und 15 °C aufweist, in Heizwärme für Räume oder Prozesse aufzuwerten. Traditionelle Wärmepumpen entziehen der Umgebung Wärme, beispielsweise aus dem Erdreich oder der Luft, um ein Kältemittel in einem Verdampfer zu verdampfen. Der entstandene Dampf steigt in einen elektrisch betriebenen Kompressor, der ihn verdichtet und dadurch erhitzt. Im anschliessenden Kondensator verflüssigt sich der Dampf wieder und gibt die Wärme an einen Heizkreislauf ab. Mit diesem Prozess kann sowohl Wärme für die Klimatisierung von Räumen als auch Kälte wie in einem Kühlschrank produziert werden.

Die thermisch betriebene Adsorptionswärmepumpe funktioniert ähnlich. Der grosse Unterschied ist, dass sich anstelle des Kompressors ein Adsorptionswärmetauscher befindet, der anstatt Elektrizität Wärme bei einer Temperatur ab 60°C als Antriebsenergie nutzt. Während des so genannten Adsorptionsprozesses werden von dem Adsorptionswärmetauscher erhebliche Mengen Dampf aus dem Verdampfer aufgenommen (adsorbiert). Dieser wird dabei im Inneren eines Sorptionsmaterials, das sich auf dem Wärmetauscher befindet, verdichtet, wodurch Wärme freigesetzt wird. Über die Zufuhr der Antriebswärme von einer äusseren Quelle wird das zuvor adsorbierte Kältemittel wieder aus dem Adsorptionswärmetauscher ausgetrieben (desorbiert). Der dadurch freigesetzte heisse Dampf wird im Kondensator wieder verflüssigt und die entsprechende Kondensationswärme an den Heizkreislauf abgegeben. Auch die Adsorptionswärmepumpe kann sowohl heizen als auch kühlen. Da die Kälte- bzw. Wärmeerzeugung diskontinuierlich erfolgt, sind mindestens zwei parallel arbeitende Adsorptionswärmetauscher für den unterbrechungsfreien Betrieb notwendig.

Durch ihren geringen Stromverbrauch erreichen Adsorptionswärmepumpen im Vergleich zu herkömmlichen Wärmepumpen ein Mehrfaches der erzeugten Kälte- bzw. Wärmeleistung im Verhältnis zur eingesetzten elektrischen Leistung. Ausserdem kann als Kältemittel reines Wasser anstelle von zum Teil wenig umweltfreundlichen Kältemitteln genutzt werden. Ein weiterer Vorteil der Technologie ist, dass erneuerbare Wärmequellen verwendet werden können, wie zum Beispiel solarthermische Anlagen, die typischerweise Temperaturen von bis zu 90°C erzeugen.

Durch die Wärmenutzung eignet sich die Adsorptionswärmepumpe für viele interessante Anwendungen, in denen herkömmliche Wärmepumpen nicht sinnvoll sind. Sie könnte zum Beispiel die Abwärme aus zukünftigen aktiv gekühlten konzentrierten Photovoltaikanlagen oder heisswassergekühlten Rechenzentren nutzen, um Büro- und Wohngebäude zu klimatisieren. Das Aquasar-Computersystem [<http://www.zurich.ibm.com/news/10/aquasar.html>], das von IBM Forschern in Zusammenarbeit mit der ETH Zürich entwickelt wurde, ist ein Vorreiter für die Heisswasserkühlung von Computersystemen, die nicht nur den Energiebedarf für die Kühlung in Rechenzentren massiv senkt, sondern auch eine Abwärmenutzung ermöglicht. Für die IBM Forscher ist THRIVE der nächste Schritt, um dies Realität werden zu lassen. Rechenzentren könnten sich dann mit der eigenen Abwärme praktisch selber kühlen.

„Wir haben im THRIVE-Projekt eine einzigartige Möglichkeit, neueste Erkenntnisse aus den Materialwissenschaften, der technologischen Optimierung von Wärmeübertragern und der Zusammenführung von System- und Anlagentechnik aus verschiedenen Disziplinen zu verbinden“, sagt Dr. Elimar Frank von der Hochschule für Technik Rapperswil und Ko-Leiter des THRIVE-Projektes.

Interdisziplinäre Forschung

In THRIVE analysieren die Wissenschaftler und Industriepartner Einsatzmöglichkeiten und Marktbedingungen von Adsorptionswärmepumpen in der Schweiz und entwickeln die nötigen System- und Materialtechnologien für zukünftige Adsorptionswärmepumpen.

Wissenschaftler der Abteilung Building Energy Materials and Components der Empa, des Departments für Materialwissenschaft der ETH Zürich und des Instituts für Solartechnik der Hochschule für Technik Rapperswil arbeiten zusammen mit den Materiallieferanten Zeochem und MOF Technologies sowie mit dem Hersteller ETS Energie-Technik-Systeme an der Entwicklung der Sorptionsmaterialien, Wärmetauschern und weiterer Komponenten einer kompakten Wärmepumpe mit einer Kapazität von 10 kW für Kühlung und 30 kW für Heizung. Das Laboratoire d'énergétique solaire et de physique du bâtiment (LESBAT) der Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud (HEIG-VD) arbeitet zusammen mit den Unternehmen ewz und Danfoss sowie dem Verein InfraWatt an der Identifizierung von Anwendungsszenarien für thermisch angetriebene Wärmepumpen in der Schweiz. Die Technology Assessment Group des Paul Scherrer Instituts (PSI) führt eine Nachhaltigkeits- und Kostenbewertung der Adsorptionswärmepumpentechnologie durch und vergleicht diese mit herkömmlichen Technologien. Das Projekt steht weiteren Industriepartnern auf Material-, Konstruktions- und Systemebene offen zur Zusammenarbeit.

* Prognos AG, Infrac AG, TEP Energy GmbH im Auftrag des Bundesamtes für Energie Bern, Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 – 2012 nach Verwendungszwecken (2013)

http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/02167/index.html?lang=de&dossier_id=02169

** Basierend auf dem geschätzten Energieverbrauch und Energiemix der Studie *Die Energieperspektiven für die Schweiz bis 2050*, Prognos AG, 2012

Name des Forschungsprojekts:

THRIVE – Thermally driven adsorption heat pumps for substitution of electricity and fossil fuels

Über NFP 70

www.nfp70.ch

Kontakt für Presseanfragen:

Chris Sciacca
Manager Communications, IBM Research – Zürich
+41 44 724 84 43
cia@zurich.ibm.com
www.zurich.ibm.com

Dagmar Baroke
Verantwortliche für Kommunikation, Paul Scherrer Institut
+41 56 310 29 16
dagmar.baroke@psi.ch
www.psi.ch/

Roland Baumann
Leiter Public Relations, ETH Zürich
+41 44 632 58 07
roland.baumann@hk.ethz.ch
www.ethz.ch

Dr. Alexis Duret
Adjoint Scientifique, Heig-vd
+41 24 557 2326
alexis.duret@heig-vd.ch
www.heig-vd.ch/

Dr. Paul Gantenbein
Technische Hochschule Rapperswil, Institut für Solartechnik
+41 55 222 48 21
paul.gantenbein@spf.ch
www.solarenergy.ch/

Dr. Michael Hagmann
Leiter, Abteilung Kommunikation, Empa
+41 58 765 4592
Michael.Hagmann@empa.ch
www.empa.ch/

Industriepartner

Danfoss A/S
Oddgeir Gudmundsson
+45 74 88 25 27
og@danfoss.com
www.danfoss.com

ETS Energie Technik Systeme AG
+41 71 845 23 23
info@ets.ch
www.ets.ch

Marie Avet
Mediensprecherin, ewz
+41 58 319 20 20
medien@ewz.ch
www.ewz.ch

InfraWatt
Ernst A. Müller, Geschäftsführer, und Martin Kernen, Fachspezialist

+41 052 238 34 34
info@infrawatt.ch
www.infrawatt.ch

MOF Technologies
Dr. Paschal McCloskey, Chief Executive
+44 (0)7823 350 821
p.mccloskey@moftechnologies.com
www.moftechnologies.com

Zeochem AG
+41 44 922 93 93
info@zeochem.ch
www.zeochem.ch