

Wenn die Sonne für Kälte sorgt

Adsorptive Wärmetransformation: Neue Adsorber und Anwendung in Solarem Kühlen und Heizen

Adsorptionswärmepumpen und -kälteanlagen können Wärme ab ca. 55 °C – wie sie beispielsweise bei Solarwärme, aber auch als Abwärme aus Heizkraftwerken oder Industrieprozessen entsteht – als Antriebsenergie nutzen. Diese Technologie hat großes Marktpotenzial - sowohl in Griechenland bei der Nutzung von Solarthermie und Abwärme für Kälteerzeugung als auch in Deutschland beim effizienten Kühlen und Heizen von Gebäuden. Vor diesem Hintergrund werden im deutsch-griechischen Kooperationsprojekt grundlegende Forschungsfragen zur Entwicklung von neuartigen Adsorbens-Metall-Kompositen bearbeitet. Dabei werden auch die Zusammenhänge zwischen dem Wärme- und Stofftransport und den notwendigen Materialeigenschaften adressiert. Ein Schwerpunkt liegt außerdem auf anwendungsspezifischen Fragen, wie beispielsweise der Anpassung und Optimierung von Regelungsstrategien für (solar)thermisch angetriebene Wärme- und Kälteanlagen. Die Projektpartner setzen mit ihrem Projekt die erfolgreiche Kooperation aus dem Projekt WasserMOD der ersten Runde des deutsch-griechischen Innovationsprogramms fort.

Unter Adsorption versteht man die Anlagerung von Gasen auf einer Oberfläche. Adsorbentien sind hochporöse Materialien mit einer besonders großen Gesamtoberfläche, in denen zum Beispiel Wasserdampf adsorbiert werden kann. Auf Basis der Wasseradsorption in solchen porösen Materialien können thermisch angetriebene Kälteanlagen oder Wärmepumpen gebaut werden. Wärmeübertrager, auch Wärmetauscher genannt, sind Apparate, die thermische Energie von einem Stoffstrom auf einen anderen übertragen. Wie damit Wärme übertragen werden kann, ist jedem klar, der schon mal einen Heizkörper angefasst hat. Wie aber kann man mit Wärme kühlen?

Bei der sogenannten Adsorptionskühlung wird Wasserdampf vom Sorptionsmaterial – im Rahmen dieses Projekts der Stoff Zeolith – aufgenommen (adsorbiert). Dieser Prozess verursacht ein ständiges Verdampfen weiteren Wassers im Vorratsgefäß, wobei Kälte erzeugt wird - ähnlich wie beim Schwitzen. Mittels Wärmezufuhr (Solarthermie oder Abwärme) kann das Wasser wiederum aus dem gesättigten Zeolith ausgetrieben und das Kühlsystem regeneriert werden. Zeolith ist ein umweltfreundliches, unschädliches Material mit idealen Eigenschaften für den Adsorptionsprozess.

Für eine breite Anwendung der Adsorptionstechnologie gilt es, noch einige wichtige Hürden zu überwinden:

1. Für zukünftige Module müssen neue Konzepte für einen modular aufgebauten Adsorptionswärme-Übertrager

entwickelt werden. Wichtig hierbei ist auch, dass die Module zu niedrigen Stückkosten produziert werden können. Der Einsatz von neuen Adsorbentien, die einen hohen Wasserumsatz bei einem großen Temperaturhub aufweisen und gleichzeitig durch schnellen Wärme- und Stofftransport eine große Leistungsdichte ermöglichen, ist die Grundlage für diese Konzepte.

2. Für bereits verfügbare Module müssen das Gesamtdesign und die Regelung an spezifische Anwendungs- und Marktbedürfnisse angepasst und optimiert werden. Dies betrifft Größe, Temperaturen und Betriebsmodi.

Wie können jedoch hocheffiziente und kompakte Adsorptionsmodule hergestellt werden? Eine Möglichkeit ist die direkte Aufkristallisation von Zeolithen auf dreidimensionale Metallstrukturen. Dies erhöht die Leistungsdichte und die Effizienz signifikant. Für die Anwendung in Wärmepumpen und Kältemaschinen mit hohem Marktpotenzial hat die spezielle Materialklasse der Zeolithe ein besonders großes Potenzial für die effiziente Nutzung von höheren Antriebstemperaturen über 150 °C. Ein weiterer hochinteressanter Anwendungsbereich ist die Nutzung von Abwärme auf sehr niedrigem Temperaturniveau von weniger als 65 °C zur Erzeugung von Kälte in Gebäuden und Produktionshallen.

In dem Forschungsvorhaben WasserMOD2 werden daher Adsorptionsprozesse in zeolithischen Materialien betrachtet und modelliert. Die Ergebnisse unterstützen die Modifikation bestehender Adsorptionsmaterialien

und die Herstellung neuer Adsorbentien mit vorgeschriebenen strukturellen Eigenschaften.



Zeolith-Aufkristallisation der Firma Fahrenheit: Kompakte Adsorbenschichten auf metallischem Träger

An dem Projekt beteiligt sind auf griechischer und deutscher Seite jeweils ein Forschungspartner und mittelständische Unternehmen. Die Forschungspartner werden die Ergebnisse durch den Transfer in die Lehre und für die Beratung regionaler KMU nutzen. Den mittelständischen Unternehmen ermöglichen die Forschungsarbeiten den Transfer der entwickelten Lösungen in neue kommerzielle Angebote. Durch die Bündelung von Kompetenzen aus Forschung und Industrie über Ländergrenzen hinweg können die gesteckten Ziele erreicht werden und die essenziellen Technologieentwicklungen auf den Weg zur Marktreife gebracht werden. Insbesondere ist der Aufbau einer Demonstrationsanlage geplant, die ein kompaktes Adsorptionsmodul über eine innovative Regelung zur effizienten Bereitstellung von Wärme und Kälte nutzt. Die im Projekt entwickelten Lösungen und gewonnenen Erkenntnisse leisten so einen Beitrag zur effektiveren Gestaltung der Energiewende in Deutschland und in Griechenland.

Fördermaßnahme

Deutsch-Griechisches Forschungs- und Innovationsprogramm
(Greek-German Bilateral Research and Innovation Cooperation)

Projekttitel

WasserMOD2 – Adsorptive Wärmetransformation:
Neue Adsorber und Anwendung in Solarem Kühlen und Heizen

Laufzeit

01.03.2018 – 28.02.2021

Förderkennzeichen

03SF0552

Fördervolumen des Verbundprojektes

ca. 361.000 Euro

Kontakt

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE
Dr. Gerrit Földner
Heidenhofstr. 2
79110 Freiburg
Telefon: +49 761 458 855 27
E-Mail: gerrit.fueldner@ise.fraunhofer.de

Projektpartner

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE
Universität Leipzig
Fahrenheit GmbH

National Technical University Athens
Global Solar Energy GSE

Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Grundlagenforschung Energie, 53170 Bonn

Redaktion und Gestaltung

Projekträger Jülich (PtJ),
Forschungszentrum Jülich GmbH

Bildnachweis

Fahrenheit GmbH

Stand: September 2018