

Wie Wärme ihren Schwung verlieren kann

Strom aus Abwärme: Mechanismus enträtselt.

Um Abwärme in Strom umzuwandeln, werden Materialien benötigt, die elektrische Energie zwar gut leiten, gleichzeitig aber eine geringe Wärmeleitfähigkeit aufweisen. Forschern der Technischen Universität Wien rund um Silke Bühler-Paschen vom Institut für Festkörperphysik ist es nun gelungen, den internen Mechanismus solcher Materialien zu entschlüsseln, wie sie im Fachmagazin *Nature Communications* (2019/10) berichten.

Bereits Anfang des 19. Jahrhunderts entdeckte der deutsche Physiker Thomas Johann Seebeck, dass Temperaturunterschiede entlang elektrisch leitfähiger Materialien elektrische Spannungen verursachen. Der nach ihm benannte Effekt wird heute hauptsächlich zur Messung von Temperaturen ausgenutzt. Er kann aber auch eingesetzt werden, um aus den Temperaturdifferenzen, die etwa durch die Abwärme von Maschinen entstehen, Strom zu gewinnen. Verbindet man zum Beispiel die heiße Außenwand eines Auspuffs über ein geeignetes Material mit der kühleren Umgebung, lässt sich ein Teil der ansonsten verlorenen Wärme wieder zurückgewinnen.

Atom gebietet Einhalt

Als besonders vielversprechend erwiesen sich dafür Materialien mit einer speziellen Kristallstruktur aus winzigen molekularen Käfigen, in denen einzelne Atome eingesperrt sind. Ein solches Atom kann in seinem Käfig zwar hin und her schwingen, ist aber nicht fest in das Kristallgitter eingebaut. Der Wiener Forschungsgruppe ist in ihrer Arbeit die Erklärung gelungen, warum diese Materialien die Wärme so schlecht teilen. In einem Festkörper breitet sich Wärme in Form von Gitterschwingungen aus, die sich als Wellen, sogenannte Phononen, durch das Material bewegen. Trifft eine solche Welle auf ein loses Atom in einem Käfig, gibt sie einen Teil ihrer Energie daran ab. Es nimmt der Welle ihren Schwung. (APA/red.)

VON MICHAEL LOIBNER

Ein ganzer neuer Stadtteil, der energieautark ist, das gab es bisher nicht“, schwärmt Peter Schlemmer von der Grazer Fernwärme. Schon bald aber soll es einen solchen Stadtteil geben: Auf dem brach liegenden Areal der ehemaligen Brauerei Reininghaus im Westen der steirischen Hauptstadt wird derzeit ein Viertel hochgezogen, das in ein paar Jahren Lebensmittelpunkt für rund 15.000 Menschen sein wird – und das seine eigene Energie produziert. Wie das funktioniert?

Da ist zum einen die Marienhütte, ein seit mehr als 50 Jahren bestehendes Stahlwerk auf dem Reininghaus-Gelände. Die bei der Produktion anfallende Abwärme wird künftig in ein Nahwärmenetz eingespeist, das die im neuen Stadtteil errichteten Wohn- und Bürogebäude mit Energie zum Heizen und zur Warmwasseraufbereitung versorgt. Die Verträge mit den einzelnen Bauträgern sind bereits unter Dach und Fach, die erforderlichen technischen Maßnahmen durchgeführt.

Ein Haus versorgt das andere

Wärmepumpen bereiten die industrielle Abwärme auf, die zunächst eine Temperatur von rund 30 Grad aufweist, und bringen sie vor der Einspeisung auf etwa 70 Grad. „Das ist aus hygienischen und aus praktischen Gründen notwendig“, erklärt Schlemmer. Die Pumpen werden mit Naturstrom aus Fotovoltaik-Zellen betrieben, die auf den Dächern der Marienhütte installiert sind und auch fast die gesamte Fassade eines Turms überziehen. Zusätzlich wurden in dem Silo Wärmespeicher eingebaut. Bei Niedrigbedarf kann damit die produzierte Wärme zurückgehalten und zu Spitzenverbrauchszeiten abgegeben werden.

Energie liefern aber auch einige der Wohngebäude im neuen Stadtteil. So wurde ein Verbund von zwölf bereits fertiggestellten Wohnhäusern und einem Bürokomplex durch Nutzung von Erdwärme und Fotovoltaik energetisch optimiert. Die einzelnen Bauten wurden miteinander vernetzt, sodass ein Haus das andere versorgt, wenn dort gerade hoher Verbrauch besteht. Weitere Maßnahmen in den Bereichen Verkehr, Beleuchtung usw. unterstützen den ökologischen Energieansatz in Reininghaus. Das Vorhaben ist Teil des Projekts „Haus der Zukunft“ des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, das unter anderem auch eine

Mit Energie gegen den Klimawandel

Stadtplanung. Der neue Grazer Stadtteil Reininghaus versorgt sich selbst mit Wärme und Strom – ein notwendiges Experiment für ein nachhaltiges Stadtleben.



Der „Power Tower“: ein mit Fotovoltaikzellen verkleideter Turm des Grazer Stahlwerks Marienhütte.

[Energie Graz]

nachhaltige Stadtentwicklung in der Seestadt Aspern sicherstellen will. „Ziel in Reininghaus ist eine selbstständige, CO₂-neutrale Energieversorgung“, fasst es Ernst Rainer vom Institut für Städtebau an der Technischen Universität Graz zusammen.

Graz als Öko-Vorreiter

Die TU ist als Forschungseinrichtung an dem Projekt beteiligt, das von der Grazer Stadtbaudirektion koordiniert wird, und an dem auch die Energie Graz, das Land Steiermark sowie der Umwelttechnik-Cluster Eco World Styria und einige Unternehmen mitarbeiten. Die Erfahrungen aus dem Reininghaus-Viertel sollen als Wissensbasis und Grundlage von Handlungsempfehlungen für künftige Stadtteilentwicklungen dienen. Für die Energie Graz ist das Projekt Marienhütte gleichzeitig eines von mehreren Vorhaben, um die Öko-

logisierung der Energieerzeugung der Stadt Graz voranzutreiben. Auslöser waren vor fünf Jahren einerseits die Debatte um die beabsichtigte Schließung des Gas- und Dampfkraftwerks Mellach südlich der Landeshauptstadt, andererseits die einsetzende Diskussion rund um die Energiewende. So werden seit zwei Jahren 30.000

LEXIKON

Graz-Reininghaus ist ein 54 Hektar großes ehemaliges Industriegebiet, auf dem das größte Stadtentwicklungsprojekt der steirischen Hauptstadt vorangetrieben wird. Seit Anfang der 1990er-Jahre hatte es dafür unterschiedliche Konzepte gegeben. 2012 sprach sich die Bevölkerung gegen einen Ankauf durch die Stadt Graz aus – das Gebiet wurde zerstückelt, seit rund drei Jahren wird nun gebaut. Verkehrs- und Energieerschließung sollen ökologischen Gesichtspunkten folgen.

Haushalte über eine zwölf Kilometer lange Leitung mit Abwärme der Papierfabrik Sappi in Gratkorn versorgt. Auf der Mülldeponie in Messendorf wird Deponiegas verwertet, zusätzlich wurde eine thermische Solaranlage installiert. Und in den nächsten Tagen werden die Verträge unterzeichnet, um auch die Abwärme der städtischen Kläranlage Gössendorf zu nutzen.

„Mittlerweile werden rund 30 Prozent der gesamten in Graz benötigten Wärme auf ökologisch verträglichem Weg von der Energie Graz und ihren Kooperationspartnern erzeugt“, sagt Peter Schlemmer stolz. „Damit ist die steirische Hauptstadt im deutschsprachigen Raum einer der Vorreiter.“ Insgesamt werden in der Steiermark durch die sinnvolle Nutzung industrieller Abwärme jährlich bereits mehr als 150.000 Tonnen CO₂ eingespart.