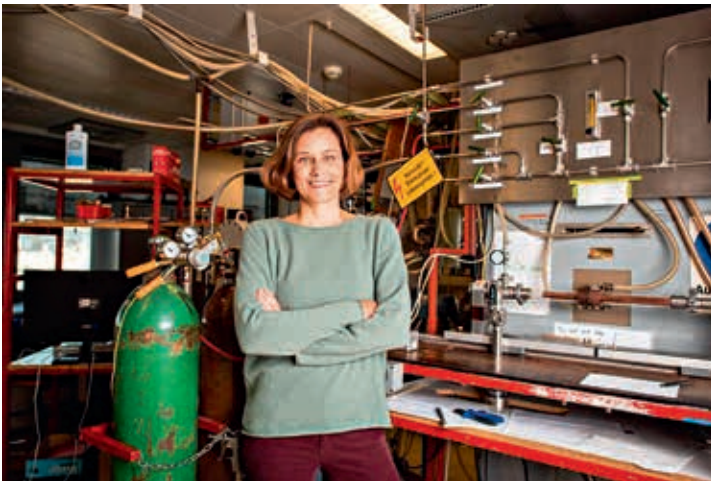


Wärme zu Strom

Bei der Suche nach Möglichkeiten, Wärme in elektrische Energie umzuwandeln, stießen TU Forscher_innen auf bisher unbekannte physikalische Effekte und neuartige Materialien.

Ernst Bauer gründete 2013 das Christian-Doppler-Labor für Thermoelektrizität an der TU Wien.



Silke Bühler-Paschen arbeitet u. a. an Kristallen, die gute Strom- und schlechte Wärmeleiter sind.

Ein Betrieb von technischen Anlagen, sei es im Haushalt oder im industriellen Maßstab, ist ohne Abwärmeerzeugung nicht möglich. Mit der in Europa anfallenden industrieanlagenbezogenen Abwärme könnte etwa der gesamte Bedarf des europäischen Wärmesektors gedeckt werden. Dementsprechend groß ist, vor allem im Sinn der Energieeffizienz, das Interesse an Methoden zur Rückgewinnung der Wärme.

Schlechte Wärme-, gute Stromleiter

Eine Möglichkeit stellt die Nutzung des thermoelektrischen Effekts dar. Dabei wird aus einer Temperaturdifferenz zwischen einem heißen Gerät und der kalten Umgebung direkt elektrische Energie gewonnen. Was es dafür braucht, sind Materialien, die relativ schlechte Wärme-, aber gute Stromleiter sind. Nach dieser Art von Materialien wird weltweit gesucht. Als vielversprechend erweisen sich die an der TU Wien untersuchten Clathrate: „Das sind Kristalle mit einer ganz besonderen Struktur. Sie bestehen aus winzigen Gitterkäfigen, in denen einzelne Atome eingesperrt sind“, erklärt Silke Bühler-Paschen vom Institut für Festkörperphysik. Clathrate gelten als gute Wärmeisolatoren. Warum dem so ist, konnte nun im Rahmen eines aufwendigen Forschungsprojekts rund um Bühler-Paschen und ihren ehemaligen Dissertanden Matthias Ikeda festgestellt werden. Neben zahlreichen Messexperimenten wurden auch umfangreiche Computersimulationen entwickelt, um quantenphysikalische Prozesse zu verstehen: „Am Ende konnten wir nachweisen, was uns anfangs niemand glauben wollte: Es gibt einen bisher unbekannt physikalischen Effekt, der bei Clathraten die Wärmeleitfähigkeit unterdrückt“, so Ikeda. Für die TU-Forscher_innen hat sich der Aufwand gelohnt: „Mit unserer Entdeckung kann man das Verhalten von solchen Kristallen nun viel besser verstehen und damit gezielter daran arbeiten, die effizientesten Materialien für thermoelektrische Anwendungen zu finden.“

Erstaunliche Veränderung

Auch am von TU-Professor Ernst Bauer im Jahr 2013 gegründeten Christian-Doppler-Labor für Thermoelektrizität wird intensiv an den begehrten Materialien gearbeitet, die Wärme direkt in elektrische Energie umwandeln können. Dabei stieß das Forscher_innen-Team auf eine besonders bemerkenswerte Kombination aus Eisen, Vanadium, Wolfram und Aluminium. Trägt man das Material als dünne Schicht auf Silizium auf, passiert etwas Erstaunliches, wie Bauer erklärt: „Die kristalline Struktur, die bestimmt, wie sich Elektronen im Festkörper bewegen, verändert sich radikal. Die Folge ist ein geringer elektrischer Widerstand und eine sinkende Wärmeleitfähigkeit – also genau die Kombination, die man braucht, um den gewünschten thermoelektrischen Effekt großtechnisch zu nutzen. Selbst wenn laut Bauer derart dünne Schichten keine beliebig großen Energiemengen generieren können, eignen sie sich für sehr sinnvolle, konkrete Prozesse: „Wir wollen damit eine Energieversorgung für Sensoren und kleine elektronische Anwendungen ermöglichen.“

Bedarf in der Fabrik 4.0

Am Bedarf dafür herrscht in Zeiten des Internet of Things kein Mangel. Wenn es darum geht, eine Vielzahl von mit Sensoren ausgestatteten Geräten online miteinander kommunizieren zu lassen – Stichwort: Fabrik 4.0 –, würden Verkabelungen rasch ein unübersichtliches Chaos ergeben. Sinnvoller wäre es, wenn sich die Sensoren selbst mit Energie versorgen, zum Beispiel mit thermoelektrischen Elementen, die die Abwärme von Maschinen nutzen. „Damit kann zudem ein kleiner Prozessor betrieben werden, der die Daten auswertet und kabellos zur zentralen Steuereinheit sendet“, so Bauer, der am Christian-Doppler-Labor für Thermoelektrizität der TU Wien zwei wissenschaftliche Partner mit an Bord hat, das japanische National Institute of Material Science, NIMS, und die Chinese Academy of Sciences.

Als Unternehmenspartner fungiert AVL Graz, die das Material etwa dafür verwenden will, um mithilfe kleiner thermoelektrischer Generatoren, die Hitze an Oberflächen von Verbrennungskraftmaschinen an Motorenprüfständen nützen, Elektrizität bereitzustellen. Damit können Sensoren mit Datenverarbeitung und Funkkommunikation betrieben werden, die Messergebnisse drahtlos an einen Computer senden. Gemeinsam wurden zwei Patente eingereicht (mit Unterstützung der Forschungs- und Transfersupports der TU Wien), von denen eines bereits genehmigt wurde. ●

SILKE BÜHLER-PASCHEN

Leiterin des Forschungsbereichs Quantum Materials am Institut für Festkörperphysik. Forschungsschwerpunkte im Bereich der Thermoelektrizität: Grundlagen und Quanteneffekte in thermoelektrischen Materialien.



„Wir arbeiten gezielt am Design neuer thermoelektrischer Materialien.“

Silke Bühler-Paschen

ERNST BAUER

Leiter des Forschungsbereichs Functional and Magnetic Materials am Institut für Festkörperphysik. Forschungsschwerpunkte: Thermoelektrizität und unkonventionelle Supraleitung.



„Unser Material wird in Zeiten des Internet of Things wertvollen Nutzen stiften.“

Ernst Bauer