

Gießen, 28.02.2018

LaMa meets Industry Strom aus (Ab-)Wärme: Anwendungen und Perspektiven der Thermoelektrik

Zusammenfassung der Ergebnisse

Am 28. Februar 2018 haben das Zentrum für Materialforschung (ZfM/LaMa) der Justus-Liebig-Universität Gießen und das House of Energy e.V. (HoE) zur ersten gemeinsamen Veranstaltung in der Reihe „LaMa meets Industry“ eingeladen. Das House of Energy verkörpert die Denkfabrik für die Energiewende des Landes Hessen und befasst sich – im Sinne der Schaffung neuer technischer Optionen für die Gestaltung von Energiesystemen – auch mit Fragen der Grundlagenforschung. Die Veranstaltung war als wissenschaftlicher Workshop mit hochkarätigen Vorträgen und intensiven Diskussionsmöglichkeiten konzipiert.

Unter der Überschrift „Strom aus (Ab-)Wärme: Anwendungen und Perspektiven der Thermoelektrik“ spannten die vier Referenten Prof. Dr. Anke Weidenkaff (Universität Stuttgart), Dr. Christian Stiewe (DLR Köln), Dr. Jan König (Fraunhofer IPM Freiburg), sowie Daniel Zuckermann (Isabellenhütte Dillenburg) den Bogen von Grundlagenforschung über Anwendungspotentiale bis hin zu einer ersten industriellen Pilotfertigung für thermoelektrische Module.

Nach der Begrüßung, einer systematischen Einordnung des Themenbereichs in den Kontext der Energie- und Effizienzwende, sowie einer Einführung in die Thermoelektrik durch Dr. Wolfgang Zeier (JLU Gießen) und Prof. Dr. Peter Birkner (House of Energy e.V.) referierte zunächst Prof. Dr. Anke Weidenkaff (Universität Stuttgart) über **Möglichkeiten und Grenzen thermoelektrischer Materialien**. Sie stellte die aktuellen Herausforderungen an das Materialdesign vor, wie etwa die Stabilität unter hohen Temperaturen oder den Einsatz von nichttoxischen Stoffen mit guter Verfügbarkeit aus ethisch einwandfreien Bezugsquellen. Interessant war der Hinweis von Frau Prof. Weidenkaff, dass die Stromausbeute sowohl

mit der Temperaturhöhe, als auch mit der Temperaturdifferenz zwischen der warmen und kalten Seite eines Thermoelements steigt. Die Nutzung des thermoelektrischen Effekts ist zudem mit widersprüchlichen Anforderungen an das Material verbunden. Um die Temperaturdifferenz zwischen der kalten und warmen Seite aufrechtzuerhalten wird eine schlechte Wärmeleitfähigkeit gefordert, während gleichzeitig zur Erhöhung des elektrischen Wirkungsgrads eine gute Stromleitfähigkeit vorteilhaft ist. Beide Eigenschaften sind jedoch in der Regel nicht unabhängig voneinander wählbar.

Anschließend gab Dr. Christian Stiewe (DLR Köln) einen Überblick über die vielseitigen **Einsatzmöglichkeiten thermoelektrischer Materialien** von der Kühlung und Temperaturregelung, über den Einsatz in autarken Systemen, wie sie z.B. in der Raumfahrt benötigt werden, bis hin zu Optionen der Nutzung von Abwärme von Produktionsprozessen und Verbrennungsmotoren. Letzteres wird für die Umsetzung der Energie- und Effizienzwende immer wichtiger. Beispielsweise kann der elektrische Wirkungsgrad von BHKWs durch die Nutzung thermoelektrischer Module im Abwärmebereich um bis zu 3 %-Punkte erhöht werden. Die Module müssen dabei auf die extremen Bedingungen in Bezug auf Temperaturbereich und -differenz spezifisch angepasst sein. Weiterhin müssen sie skalierbar sein, um einen möglichst breiten Einsatz zu ermöglichen. Im Detail stellte Herr Dr. Stiewe die Arbeiten des DLR zum Einsatz von thermoelektrischen Generatoren (TE-Generatoren) zur Abwärmennutzung in Flugzeugtriebwerken vor. Diese basieren auf dem Seebeck-Effekt und wandeln Wärmeströmungen direkt in elektrische Energie um. Eine besondere Herausforderung stellt die Entwicklung von Wandlermodulen für hohe Temperaturen > 400°C dar.

Im zweiten Block der Veranstaltung befassten sich die Referenten dann mit der **industriellen Produktion von thermoelektrischen Modulen**.

Dr. Jan König (Fraunhofer IPM) stellte eine Kleinserienproduktion im Labormaßstab vor. Mit den so hergestellten sogenannten Halb-Heusler-Modulen werden Prototypen für erste Feldversuche ausgestattet. Dieser Modultyp verwendet eine optimierte Geometrie, die es erlaubt bei gleicher Leistung und Effizienz mit der Hälfte des üblicherweise eingesetzten thermoelektrischen Materials auszukommen. Damit konnte Fraunhofer IPM der Marktreife einen großen Schritt näherkommen. Das dem Einsatzzweck angepasste Design spielt eine bedeutende Rolle. Dabei ist einerseits der Wärmestrom nicht zu behindern und andererseits gleichzeitig eine gute Energienutzung zu gewährleisten. Dr. König berichtete weiterhin über eine branchenübergreifende Expertenbefragung des IPM, die Aufschluss über geeignete Einsatzgebiete für die Thermoelektrik gibt.

Zum Abschluss gab Daniel Zuckermann (Isabellenhütte Dillenburg) einen Einblick in die industrielle Pilotfertigung von Halbleiterbauelementen und in ein darauf aufbauendes automatisierbares Fertigungskonzept für thermoelektrische Module am Traditionsstandort Dillenburg. Je nach Einsatzzweck sind die thermoelektrischen Module passend zu auszulegen. Eine große Flexibilität besteht darin, dass die Module zu Arrays zusammengefügt werden und frei verschaltet werden können, wodurch unterschiedliche Geometrien möglich werden. So sollen Erfahrungen für die Massenproduktion gewonnen werden. Ziel ist, die Kosten auf unter 250 €/kW zu senken. Wiederum kommt das Halb-Heusler-Design zum Einsatz.

Unter den ca. 50 anwesenden, auch internationalen Experten aus Wissenschaft und Industrie entwickelte sich eine lebhaft Diskusion über Potentiale und Herausforderungen der Thermoelektrik im Kontext der Energiewende. Im Anschluss an das Vortragsprogramm gab es eine ergänzende wissenschaftliche Poster-Ausstellung. Die Teilnehmer nutzten die Gelegenheit zum zwanglosen Austausch und zur Vernetzung mit Blick auf mögliche künftige gemeinsame Projekte.

Der Workshop war ein gelungener Auftakt des Formats HoE-Dialog „LaMa meets Industry“. Für die Zukunft sind weitere gemeinsame Veranstaltungen des Zentrums für Materialforschung und dem House of Energy e.V. (HoE) geplant.

House of Energy dankt dem Technologieland Hessen für die freundliche Unterstützung der Veranstaltung, der Universität Gießen für ihre Gastfreundschaft und reibungslose Zusammenarbeit, den Referenten für Ihre hervorragenden Beiträge und nicht zuletzt den Teilnehmern für Ihr Interesse und ihre engagierten Diskussionsbeiträge.

Link zur Veranstaltungswebsite beim House of Energy:
www.house-of-energy.org/lama#dsarticle_5041206

Link zur Veranstaltungswebsite bei der JLU Gießen:
www.uni-giessen.de/lama_meets_industry