



1 *Thermoelektrik: Strom aus Temperaturdifferenzen.*

2+3 *Energieeffizient: Thermoelektrische Module wandeln ungenutzte Abwärme in wertvolle Energie um.*

THERMOELEKTRIK: ABWÄRME VERSTROMEN

Abwärme in Strom umwandeln

Abwärme fällt in allen Bereichen des täglichen Lebens an – in der Industrie, im privaten Haushalt und im Verkehr. Für Deutschland beträgt das Abwärmepotenzial nach Informationen des Instituts für ZukunftsEnergieSysteme (IZES) 300 TWh pro Jahr – eine bisher kaum genutzte Energieressource. Zur effizienten Nutzung der Abwärme bietet sich die Thermoelektrik an: Sie wandelt Wärme direkt in elektrische Energie um und kann so zum Erfolg der Energiewende einen wichtigen Beitrag leisten.

Was ist Thermoelektrik?

Thermoelektrika sind Materialien, die Wärmeströme zwischen einer warmen und einer kalten Seite in elektrische Ströme umwandeln können. Dieser Wirkmechanismus basiert auf dem von Thomas Johann Seebeck 1822 entdeckten »Seebeck-Effekt«. Thermoelektrische

Generatoren können bereits aus kleinen Temperaturdifferenzen Strom erzeugen. Der Vorteil daran: sie arbeiten emissionslos, geräuschlos und wartungsfrei. Moderne thermoelektrische Generatoren haben ein weites Anwendungsspektrum in der Abwärmenutzung – von der Energierückgewinnung im Automobil, im Kraftwerk oder in Industrieprozessen bis hin zur Zentralheizung im Eigenheim.

Anwendungen

War es früher nur möglich, Energie bis zu einigen Milliwatt thermoelektrisch zu generieren (z. B. für energieautarke Sensoren), so sind heute bereits Systeme bis 1000 Watt möglich. Künftig werden thermoelektrische Generatoren noch größere Leistungen erzielen und durch verbesserte Herstellungsverfahren preisgünstiger sein.

Im Zeichen der Energiewende bieten sich enorme Chancen, wenn der Abwärmemarkt mit Hilfe der Thermoelektrik systematisch und koordiniert erschlossen

Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM

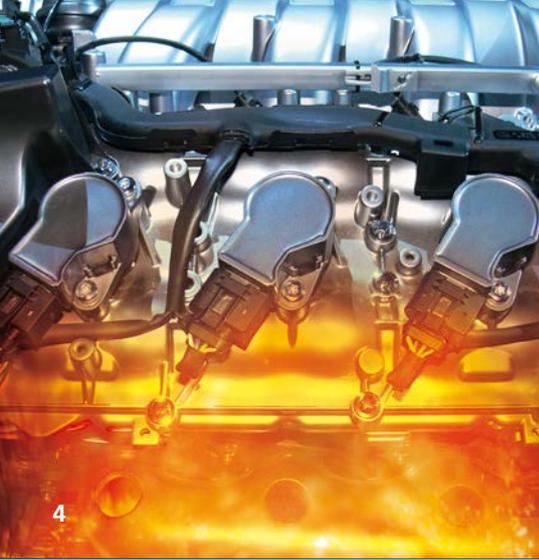
Heidenhofstraße 8
79110 Freiburg

Ansprechpartner

Dr. Kilian Bartholomé
Abteilungsleiter
Thermoelektrische Systeme
Telefon +49 761 8857-238
kilian.bartholome@ipm.fraunhofer.de

Jan König
Gruppenleiter
Thermoelektrische Energiewandler
Telefon +49 761 8857-329
jan.koenig@ipm.fraunhofer.de

www.ipm.fraunhofer.de



wird. Dabei geben neue thermoelektrische Materialien und Verarbeitungsverfahren dem Forschungsfeld zusätzlichen Schub.

Die zwei hier vorgestellten möglichen Projekte verdeutlichen, wie groß der Gewinn mit Hilfe der Thermoelektrik beispielsweise für Blockheizkraftwerke oder private Haushalte sein könnte.

3 In der Automobilindustrie wird der Einsatz thermoelektrischer Generatoren bereits getestet.

4 Thermoelektrik könnte die elektrische Leistung eines BHKW um bis zu 5% steigern – bei einem Gaseinsatz von 145 kW entspräche dies rund 7700 kWh/a.

5 Private Haushalte können mit thermoelektrischen Modulen jährlich 1000 kWh erzeugen. Aktuell entspricht das ca. 140 Euro.

Thermoelektrisch optimiertes Blockheizkraftwerk (BHKW)

BHKWs sind ein wesentlicher Baustein der Energiewende. Sie können 40 % der Primärenergie einsparen und bilden in modernen Stromnetzen eine wertvolle Regelreserve als Ausgleich für volatil vorhandene erneuerbare Energien.

Mit Hilfe thermoelektrischer Module am Abgaswärmetauscher lässt sich die elektrische Leistung eines BHKW um bis zu 5 % steigern (auf Kosten der Wärmeabgabe). Bei einem typischen BHKW mit einem Gaseinsatz von 145 kW und einem Gesamtwirkungsgrad von ca. 90 % wäre dies eine zusätzliche elektrische Leistung von etwa 1,5 kW. Bei einer angenommenen Jahreslaufzeit von 90 % entspräche dies rund 7700 kWh/a bzw. einem Jahreserlös von rund 1500 € (bei 20 ct/kWh).

ROI-Szenario »kleine Stückzahlen«:

- Kosten für TE-Module: ca. 15 000 € (15 €/Watt)
- Amortisationszeit: ca. 10 Jahre

ROI-Szenario »große Stückzahlen«:

- Kosten für TE-Module: ca. 1000 € (1 €/Watt)
- Amortisationszeit: weniger als ein Jahr

Zentralheizung mit thermoelektrischem Generator

In fast jedem Einfamilienhaus gibt es eine zentrale Heizungsanlage. Je nach Größe des Hauses wird dort eine Primärenergie von rund 20 000 kWh/a in Wärme umgewandelt.

Wandelt man mit Hilfe thermoelektrischer Module am Kessel der Heizungsanlage 5 % der anfallenden Wärme in elektrischen Strom um, so würden dem Haushalt jährlich zusätzliche 1000 kWh elektrische Leistung zur Verfügung stehen – und zwar vor allem in der kalten Jahreszeit, wenn das Stromnetz am stärksten belastet ist. Bei einem angenommenen Strompreis von 20 ct/kWh (abzüglich 6 ct/kWh für die Primärenergie) entspricht das einer jährlichen Ersparnis von 140 € pro Haushalt.

ROI-Szenario »große Stückzahlen«:

- Kosten für TE-Module: ca. 700 € (1 €/Watt)
- Amortisationszeit: ca. 5 Jahre