

## Mikro-Energieversorgung ohne Batterie und Kabel

Miniaturkraftwerke von otego, nicht größer als ein Zuckerwürfel

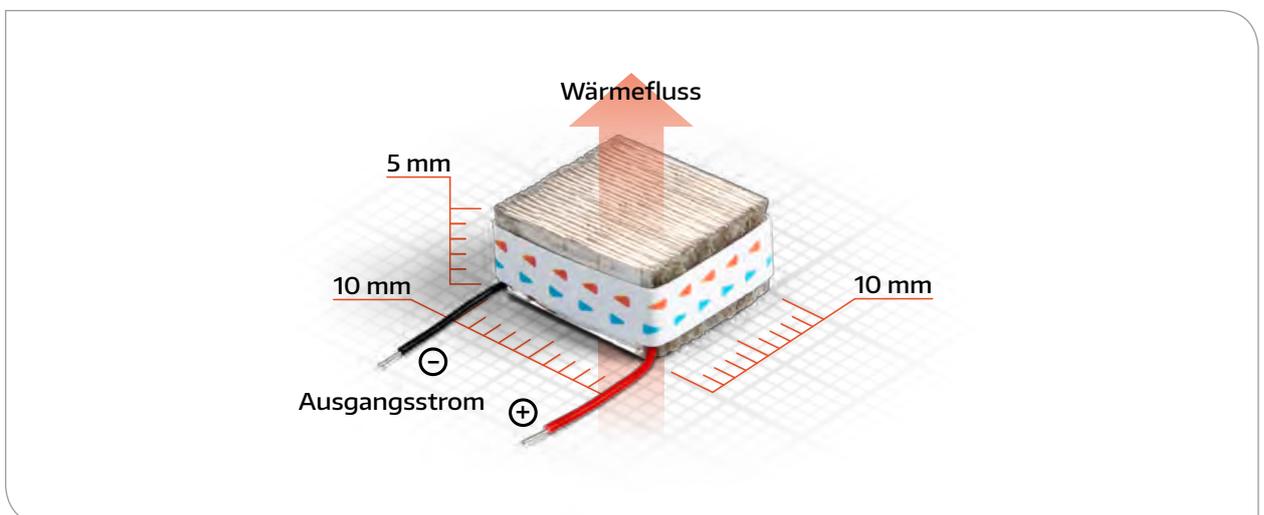
Thermoelektrische Generatoren sind eine echte Alternative für die Versorgung von autarken Kleinstverbrauchern im Internet of Things (IoT) und Industrie-4.0-Anwendungen. Anstelle von Batteriespeichern oder Kabelleitungen können die otego-Generatoren direkt aus umliegenden Wärmequellen elektrische Energie gewinnen und so eine kontinuierliche Versorgung gewährleisten. Das reduziert nicht nur den Wartungsaufwand, sondern schont auch wichtige Ressourcen. Auf den Einsatz von Schwermetallen wird sogar vollständig verzichtet. Ihre kompakte Bauform, das Fehlen mechanisch beweglicher Teile und die Verwendung von Kunststoffen als Basismaterial macht sie zudem besonders robust und zuverlässig.

### Vielfältige Anwendungsmöglichkeiten

Mit der so bereitgestellten Energie lassen sich verschiedenste Sensoren, Auswerteelektronik und Funkanbindungen betreiben: von einfachen Produkten wie einem elektronischen Heizkörperthermostat bis hin zur Versorgung von Sensorknoten in größeren Anlagen. Damit sind thermoelektrische Generatoren nicht nur eine ideale Energiequelle für Komfortanwendungen im häuslichen Umfeld, sondern können auch zur Versorgung einer Vielzahl von

autarken Industriesensoren in größeren Anlagen eingesetzt werden. Auf diese Weise lässt sich insbesondere eine zuverlässige Versorgung von Elektronik für Condition-Based-Maintenance-Anwendungen gewährleisten.

Thermoelektrische Generatoren sind Halbleiterbauelemente, die auf dem Seebeck-Effekt (auch thermoelektrischer Effekt genannt) beruhen. Dabei sorgt ein Temperaturgefälle innerhalb des Halbleitermaterials für eine Diffusionsbewegung und Trennung der Ladungsträger, was zum Aufbau einer elektrischen Spannung führt. Dieser Effekt ist recht klein und es entstehen nur Spannungen im Bereich einiger Mikrovolt. Da sich diese Spannung in Richtung des Temperaturgradienten entlang des Materials aufbaut, lässt sich die Spannung nur weiter erhöhen, wenn ein weiteres Halbleitermaterial eingesetzt wird, welches eine dazu komplementäre Spannung aufbaut. In einem sogenannten Thermopaar werden diese beiden Materialien so verschaltet, dass in einem der elektrische Strom von der Warm- zur Kaltseite fließt und in dem anderen umgekehrt. Dadurch teilt sich der Wärmefluss auf beide Materialien auf und deren Thermospannung addiert sich. Durch die zusätzliche serielle Verschaltung vieler Thermopaare lässt sich so über den gesamten thermoelektrischen Generator eine Spannung im einstelligen Voltbereich aufbauen, wie sie für

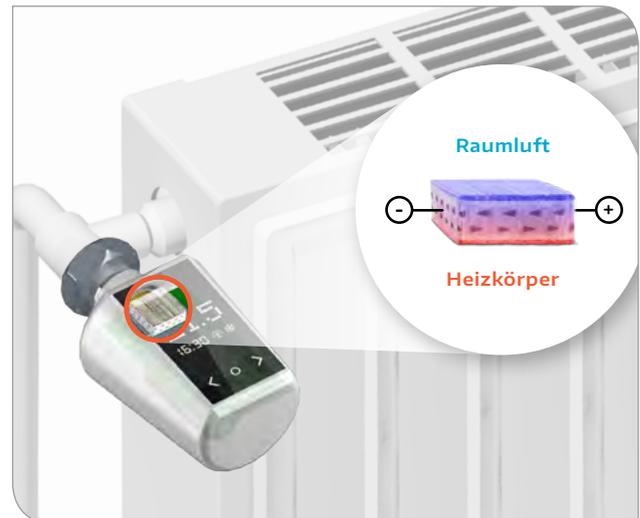


Thermoelektrischer Generator von otego

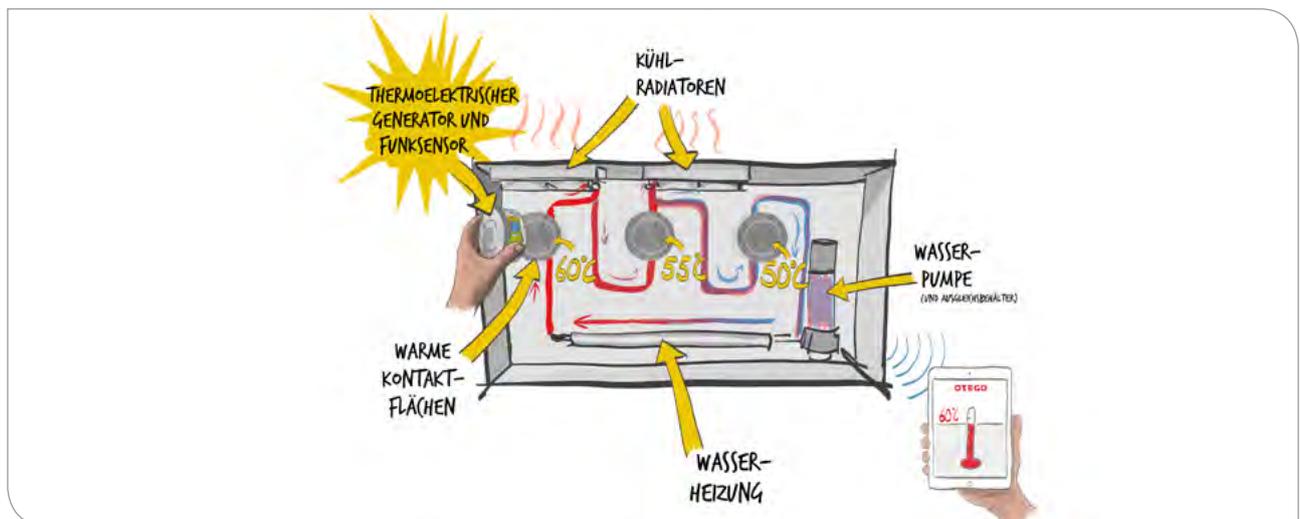
den Betrieb von Mikroelektronik benötigt wird. Um eine so hohe Anzahl von Thermopaaren schnell und kostengünstig herstellen zu können, druckt otego die Thermopaare mithilfe von Druckmaschinen auf dünne Kunststofffolien. Die nutzbare elektrische Leistung jedes einzelnen Generators liegt je nach dessen Größe und vorhandener Temperaturdifferenz im Bereich von Mikrowatt bis Milliwatt. Dem Prinzip nach entspricht der Aufbau der otego-Generatoren den bekannten Peltier-Elementen, aber ohne deren typische Nachteile, beispielsweise einem hohen Gehalt an Schwermetallen wie Tellur oder deren Empfindlichkeit gegenüber mechanischer Belastung.

## Patentierte Technologie

Die patentierte Technik der thermoelektrischen Generatoren von otego wurde in mehrjähriger Forschung am Lichttechnischen Institut (LTI) des Karlsruher Instituts für Technologie entwickelt. Die im letzten Jahr ausgegründete otego GmbH arbeitet heute an der Markteinführung der Generatoren und deckt dabei mit ihrem interdisziplinären Team die gesamte Entwicklung von den Materialien bis zum fertigen Generator und dessen elektronischer Anbindung ab.



Thermoelektrische Generatoren können die autarke Versorgung von Messelektronik, beispielsweise in einem intelligenten Heizkörperthermostat, ermöglichen.



Exponat auf der Hannover Messe 2018: Ein Wasserkreislauf als Wärmequelle versorgt Sensor-Pucks mit Energie. Möglich machen dies thermoelektrische Generatoren von otego, die Abwärme direkt in Strom umwandeln.

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
 Lichttechnisches Institut (LTI)  
 Frederick Lessmann  
 Engesserstraße 13  
 76131 Karlsruhe  
 Telefon: +49 721 981 923 0  
 E-Mail: info@otego.de

otego GmbH  
 Haid-und-Neu-Straße 7  
 76131 Karlsruhe  
 www.otego.de

**OTEGO**

Karlsruher Institut für Technologie (KIT) · Präsident Professor Dr.-Ing. Holger Hanselka · Kaiserstraße 12 · 76131 Karlsruhe · www.kit.edu

Karlsruhe © KIT 2018