

Zukunftsperspektive Energie: Thermoelektrisches Wandlungssystem

Zwei große Aufgaben kennzeichnen die Anforderungen des Energiemarktes: Verringerung der Verluste beim zielgerichteten Einsatz von Energie und die bedarfsgerechte Bereitstellung von Energie in Form von elektrischem Strom. Idealerweise würde ein technischer Lösungsansatz beide Anforderungen tangieren.

Verlustminimierung

Zum einen entsteht bei jeder natürlichen oder technischen Umwandlung von Energie ein „Verlust“; überwiegend in Form von thermischer Energie. Diese Umsetzungsverluste am Primärenergieeinsatz sind meist deutlich höher als der Anteil der, für das Verfahren technisch erwünschten Energieform (es sei denn die technische Anwendung hat die Aufgabe ausschließlich thermische Energie bereitzustellen).

Nahezu jedes produzierende Gewerbe nutzt Querschnittstechnologien welche diese Verluste generieren. Häufig muss diese Abwärme zudem mit weiterem Energieaufwand aus den Prozessen abgeführt werden (Kühlung). Das volkswirtschaftliche Potential ist so gewaltig, dass selbst eine geringe Nutzbarmachung dieser Energiemengen interessant wird. Bereits in Anwendung befindliche Technik, wie z.B. Stirlingmotoren oder Organic-Rankine-Cycle Prozesse haben spezifische Nachteile, welche deren Einsatz stark einschränkt.

Bedarfsgerechte Nutzung

Während die eine Anforderung ein enormes Potential an, häufig nicht nutzbarer, Energie bereitstellt, definiert die Zweite den Bedarf an Energie in Form von elektrischem Strom. Dieser lässt sich in seiner nutzbaren Form jedoch nur sehr bedingt in Bereitschaft halten, muss also in diese Form gewandelt werden wenn der Bedarf anliegt. Diese Eigenschaft beschreibt das Dilemma der sog. „regenerativen Energiegewinnung“ mittels Nutzung von direkter Sonneneinstrahlung und Windkraft. Hier divergieren Verfügbarkeit und Bedarf in einem Maß, dass es erforderlich ist, hohe Redundanzen aufrecht zu erhalten.

Eine Speichertechnologie welche die Anforderung an Ressourcenschonung, Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit gleichermaßen erfüllt, ist nicht in Sicht. Ein Ideal wäre der Beibehalt der häufig vorliegenden thermischen Form der Energie, speicherbar als warmes Wasser.

Bewährte Technik: Peltierelement als ThermoElementGenerator – Bild: F. Scheuerecker



Die speziell hierfür geeigneten Elemente werden in dieser Funktion als Thermo-Element-Generatoren (TEG) bezeichnet. Peltierelemente sind seit Jahrzehnten in der Weltraumtechnologie im Einsatz. Sie erfüllen die unbedingten Anforderungen an Funktionssicherheit und Langzeitstabilität bei absoluter Wartungsfreiheit. Aber auch bei „irdischen“ Anwendungen in medizinischen und messtechnischen Bereichen sind solche Elemente in Gebrauch.

Zukunftssicher

Die Herstellung erfolgt bereits in industriellem Maßstab; sind somit in ausreichenden Mengen zu akzeptablen Preisen verfügbar. Die Forschung und Entwicklung in diesem Bereich beschäftigt sich mit der Effizienzsteigerung durch Verbesserungen in den Materialkompositionen sowie im Bereich der Fertigungsverfahren. Parallel dazu wird sich auch das Thermoelektrische-Wandlungs-System (TWS) permanent weiterentwickeln. Eine Entwicklung die man beispielsweise aus der Anwendung der Photovoltaik kennt – mit steigender Marktbedeutung verbesserten sich die Effizienzen der Wandlungselemente.

Um bei dem Beispiel der Photovoltaik zu bleiben – eine Siliziumwaferplatte ist noch keine funktionsfähige Anlage, bildet aber deren Basis. Das EWS nutzt als Basis Peltierelemente in der Funktion eines TEG. Zum System wird es durch Anwendungsspezifizierung, Elemente- und Materialkomposition, Funktionskonstruktion, Detailkonstruktion, Schnittstellendefinition, Montagespezifika und deren Wechselwirkungen.

Die durch uns begleitete Systementwicklung ist abgeschlossen (2021) und befindet sich derzeit in der Markteinführung (Firma smartE5 GmbH, ERS).

Die Vorteile für eine erfolgreiche Vermarktung liegen auf der Hand

Nutzung thermischer Anergie zur Wandlung in Exergie, Langlebigkeit der Basistechnik (>200'000 h); weitestgehende Wartungsfreiheit (keine beweglichen Teile im Wandlungstrakt), breite Einsatzmöglichkeiten (Anbindung an Querschnittstechnologien, geothermische oder solare Quellen), nahezu beliebiger Upscale möglich, unterbrechungsfreier Betrieb möglich (anzustrebender Standardbetrieb), System nicht direkt kopierbar (Detail- und Kombinationskomplexität), wettbewerbsfrei, innovationstreibend.

Friedrich Scheuerecker