

**Thema für eine studentische Arbeit (Bachelor, Master-Projektarbeit oder Master):**

**Untersuchung des Wirkungsgrades von Peltierelementen durch den Einsatz von elektrisch leitfähigen Kunststoffen**

Zur direkten elektrischen Kühlung von Lebensmitteln, Werkstoffen oder anderen Substanzen werden Peltierelemente eingesetzt. Hierbei wird der Seebeck-Effekt bzw. der thermoelektrische Effekt von elektrischen Leitermaterialien (i. d. R. p- und n-dotierte Halbleiterpaare, bspw. wie Wismuttellurid) ausgenutzt, um bei einer elektrischen Spannung ein Temperaturgefälle zwischen zwei Thermoelementflächen zu erzeugen. Für einen hohen Temperaturunterschied zwischen der heißen und kalten Seite werden Lüfter an der Heißeite eingesetzt (erzwungene Konvektion). Eine andere Option stellt den Einsatz von mehrstufigen Peltierelementen dar, um einen hohen Temperaturgradienten zu erzeugen. Jedoch besitzen diese Optimierungen ihre physikalischen Grenzen, da auch hier gilt, dass bei höheren Temperaturunterschieden auch höhere elektrische Ströme fließen müssen. Das Resultat ist die stetige Erwärmung des gesamten Peltierelements aufgrund der internen Wärmeleitung.

Das Ziel der Untersuchungen besteht nun in der Durchführung von Untersuchung zur Reduzierung der thermischen Leitfähigkeit bei Gewährleistung einer hohen elektrischen Leitfähigkeit unter Einsatz von p- und n-dotierten Wismuttellurid-Quader und elektrisch leitfähigen Polymeren (bspw. Poly-3,4-ethyldioxythiophen, PEDOT). Der Schwerpunkt der Arbeit liegt in der Durchführung einer ausgedehnten Literaturrecherche, einer Konzeptentwicklung, eines Prototypenbaus und charakterisierender messtechnischer Untersuchungen (u. a. Temperatur, Strom, Spannung) eines optimierten Peltierelements. Im Einzelnen sind die folgenden Arbeiten durchzuführen:

- Einarbeitung in die inhaltliche Thematik der Aufgabenstellung
- Recherchearbeit zum Stand von Wissenschaft und Technik sowie zu bestehenden Marktanwendungen und Patenten
- Konzeptentwicklung zum Aufbau und zur Struktur des optimierten Peltierelements sowie zur Durchführung der Messungen
- entwicklungsbegleitende Simulationsuntersuchungen zum physikalischen Prinzip, wobei ein mathematisch verifiziertes und auf Basis realer Messdaten validiertes Modell des Peltierelements entwickelt werden soll
- Entwicklung und Umsetzung des optimierten Peltierelements unter Variation von elektrisch leitfähigen (hoher elektrischer Leitwert) aber thermisch isolierenden Kunststoffen (Material und Stärke bzw. Dicke), die als thermische Trennschicht jeweils im p- und n-dotierten Wismuttellurid-Quader sorgt
- Ableitung von Handlungsempfehlungen für den weiteren Einsatz des Peltierelements

Als Ergebnis der Arbeit wird ein Prototyp eines thermisch optimierten Peltierelements erwartet. Es ist der Entwurf für eine Benutzeranleitung des Peltierelements vorzulegen. Im schriftlichen Teil der Arbeit sind die theoretischen Grundlagen in komprimierter Form aufzubereiten sowie die entsprechend erzielten Untersuchungsergebnisse in anschaulicher Form darzulegen.

**Ansprechpartner:** Prof. Dr.-Ing. M. Rudolph  
Tel. 0341 3076-4150  
E-Mail: [mathias.rudolph@htwk-leipzig.de](mailto:mathias.rudolph@htwk-leipzig.de)