

Entwicklung und Aufbau von Messplätzen/Messmethoden zur Charakterisierung nachhaltiger thermoelektrischer Materialien

*Bachelorthesis zur Erlangung des akademischen Grades Bachelor of
Sciences*

Zusammenfassung

Verfasserin: Hanne Thiemann
Betreuerin: Prof. Dr. rer. nat. Nadine
Buczek
Stand: 15.02.2022
Abgabedatum: 15.02.2022

Entwicklung und Aufbau von Messplätzen/Messmethoden zur Charakterisierung nachhaltiger thermoelektrischer Materialien

Von Hanne Thiemann

Der fortschreitende Klimawandel stellt die Menschheit vor neue Herausforderungen, für welche es gilt innovative Lösungen zu finden, um gegen diese anzukämpfen und sich an die Umstände bestmöglich anzupassen. Einer dieser Herausforderungen ist die Energiegewinnung, welche derzeit in erster Linie durch Verbrennungsprozesse geschieht. Bei diesen Prozessen werden rund 60 Prozent der Primärenergie in thermische Energie umgewandelt, welche nicht als elektrische Energie vom Endverbraucher genutzt werden kann. Damit dieser Anteil verringert wird, können sog. Thermogeneratoren eingesetzt werden. Durch den thermoelektrischen Effekt können diese einen Teil der thermischen Energie in elektrische Energie umwandeln, was den Anteil der brauchbaren Energie vergrößert.

Für den Bau solcher Thermogeneratoren werden thermoelektrische Materialien benötigt. Die derzeit verwendeten bestehen oftmals aus seltenen Erden oder weisen toxische Komponenten auf. Aus diesem Grund wird derzeit untersucht, ob nachhaltigere Materialien zum Einsatz in Thermogeneratoren verwendet werden können.

Die Untersuchung dieser Materialien soll auch im Labor für Regenerative Energien, Photonik und Nanotechnologie der Technischen Hochschule Lübeck erfolgen. Um diese Materialien hinreichend charakterisieren zu können, müssen geeignete Messmethoden gewählt werden.

Im Rahmen dieser Bachelorthesis wurden Methoden entwickelt und aufgebaut, welche in dem Labor derzeit umsetzbar sind. Zum einen ist dies der 3-Omega-Messplatz, welcher 2021 nach Lübeck überführt wurde und im Rahmen dieser Arbeit wieder in Betrieb genommen werden konnte. Neben der Inbetriebnahme konnte die aufwändige Probenpräparation dargestellt werden, welche es umzusetzen gilt, um eine erfolgreiche Messung durchführen zu können. Darüber hinaus wurde der Probenhalter überarbeitet und eine neue Version in dieser Arbeit präsentiert. Schließlich konnten erste Messungen durchgeführt werden und stabile Messungen in der gleichen Größenordnung zur Referenz reproduziert werden. Zudem wurde ein Ausblick darüber gegeben, inwiefern der Messplatz weiterhin zu verbessern ist und welche Änderungen vorgenommen werden sollten.

Weiterhin wurde der sogenannte Seebeck-Messplatz, welche aus eine Zwei-Leiter-Methode sowie der Zwei-Thermopaar-Methode besteht, in dieser Arbeit behandelt. Dieser wurde 2020 wieder in Betrieb genommen. Seine Funktionsweise wurde in dieser Arbeit vorgestellt sowie die Probenpräparation, die es zu beachten gilt. Die Kontaktierung der zu vermessenden Proben wurde überarbeitet und ein neues Design festgelegt. Es wurden Messungen bezüglich des Seebeck-Koeffizienten durchgeführt, welche

stabile Werte mit der neuen Kontaktierung zeigen konnten. Außerdem wurden erste Messung in Bezug auf die elektrische Leitfähigkeit unternommen. Bezüglich dieses Messplatzes wurde ein Ausblick unternommen, welcher die weiteren Verbesserungsmöglichkeiten des Messplatzes aufzeigt. Diese Arbeit befasst sich darüber hinaus damit, inwiefern die Messergebnisse und Proben der beiden Messplätze kombinierbar sind, um die Messungen zu erleichtern.

Zudem wurde der hypothetische Aufbau eines Vier-Spitzen-Messplatzes in dieser Thesis vorgestellt. Dieser dient vornehmlich dazu um Referenzwerte bezüglich der elektrischen Leitfähigkeit aufzunehmen. Es wurde diskutiert, inwiefern eine Umsetzung im Labor für Regenerative Energien, Photonik und Nanotechnologie möglich ist und welche Komponenten es dafür bedarf. Es wurde zwischen obligatorischen und optionalen Komponenten unterschieden und inwiefern sich diese auf die Messergebnisse auswirken. Letztlich wurde eine Einschätzung darüber gegeben, inwiefern die Umsetzung notwendig ist und in welcher Form.

Schließlich wurde im Fazit festgestellt, dass eine thermoelektrische Charakterisierung von nachhaltigen Materialien im Labor für Regenerative Energien, Photonik und Nanotechnologie mit den vorgestellten Messmethoden möglich ist und nochmals zusammengefasst, inwiefern diese zukünftig zu verbessern ist. Es konnte gezeigt werden, dass umfangreiche thermoelektrische Untersuchungen an nachhaltigeren Materialien zukünftig an der Technischen Hochschule Lübeck durchgeführt werden können und dies hoffentlich zu innovativen Lösungen in der Thermoelektrik führt, was wiederum einen Erfolg im Kampf gegen der Klimawandel bedeuten würde.