

## Entwicklung eines analytischen Modells zur Lösung der instationären Wärmeleitungsgleichung mit Wärmequellterm

### Masterarbeit

**Beginn:** ab sofort

Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik, Maschinenbau

### Hintergrund und Aufgaben:

Für die Erwärmung oder Abkühlung eines Körpers mit homogener Starttemperatur bei Eintritt in eine Umgebung mit neuen thermischen Randbedingungen existieren etablierte analytische Lösungen, die schon seit Jahrzehnten im VDI-Wärmeatlas (Kap. E2) [1] zu finden sind. Hiermit lassen sich Kern-, Oberflächen- und kalorische Mitteltemperatur von Platten, Kugeln und Zylindern zu beliebigen Zeitpunkten berechnen. Ein Problem ergibt sich jedoch, wenn im System zusätzlich zum Einfluss der Umgebung eine Wärmequelle (bzw. -senke) auftritt, wie es beispielsweise bei elektrisch beanspruchten Bauteilen oder Batterien der Fall ist. Hierfür sind bisher nur Modellgleichungen zur analytischen Lösung des stationären Zustands [2] bekannt und die Lösungsgleichungen für die Kern-, Oberflächen- und kalorische Mitteltemperatur aus dem VDI Wärmeatlas [1] sind nicht mehr gültig.

Im Rahmen dieser Arbeit sollen deshalb verschiedene Ansätze zur Beschreibung des zeitlichen thermischen Verhaltens angewandt und verglichen werden. Sofern im zeitlichen Rahmen der Arbeit möglich, wäre auch eine Übertragung der erzielten Ergebnisse auf Batteriezellen denkbar.

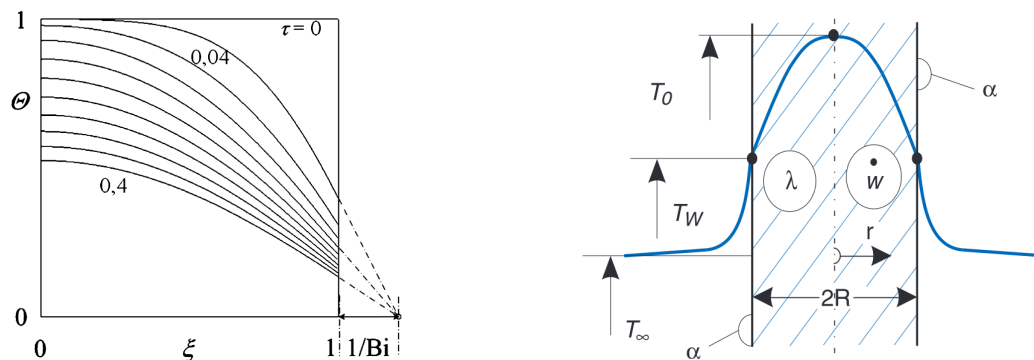


Abbildung 1: Links: Dimensionsloses Temperaturfeld  $\Theta(\xi, \tau, Bi)$  einer Platte bei der Randbedingung 3. Art ohne Wärmequelle [1]. Rechts: Symmetrische Temperaturverteilung in den drei einfachen Körpern (Platte, Zylinder, Kugel) bei konstanter Wärmequellendichte [2].

**Ziel der Abschlussarbeit** ist die Weiterentwicklung des analytischen Modells zum Lösen der instationären Wärmeleitungsgleichung mit variablem und temperaturabhängigem Wärmequellterm in MATLAB®. Dazu sollen Modellgleichungen für die Bestimmung der Kern-, Oberflächen- und kalorischen Mitteltemperatur entwickelt und diese wiederum überprüft werden.

Für eine detaillierte Vorstellung der Arbeit können wir gerne ein persönliches Gespräch vereinbaren, um die individuellen Interessen zu besprechen und die Aufgaben entsprechend anzupassen.

[1] H. Martin, T. Wetzel und B. Dietrich. "E2 Wärmeleitung – instationär". In: *VDI-Wärmeatlas: Fachlicher Träger VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen*. Hrsg. von P. Stephan et al. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2019, S. 729–755.

[2] W. Polifke und J. Kopitz. *Wärmeübertragung: Grundlagen, analytische und numerische Methoden*. Grundlagen, analytische und numerische Methoden. ger. 2., aktualisierte Auflage. Ing - Maschinenbau. München: Pearson Studium, 2009.

**Julia Gandert**

julia.gandert@kit.edu

+49 721 608-46925

**Oliver Queisser**

oliver.queisser@kit.edu

+49 721 608-45218