



## **Masterarbeit zu Fehlerabschätzungen und Adaptivität in der numerischen Simulation gekoppelter Wärmeleitungsprobleme in der thermodynamischen Prozesssimulation in Kooperation mit Iqony Solutions GmbH**

Fachbereich Mathematik  
AG Numerik und  
Wissenschaftliches Rechnen



Fachbereich  
**Mathematik**

Prof. Dr. Jan Giesselmann

Dolivostr. 15  
64293 Darmstadt

Tel. +49 6151 16 - 23167  
Fax +49 6151 16 - 23163  
jan.giesselmann@tu-darmstadt.de

Datum

05.08.2023

### **Hintergrund:**

Die Iqony Solutions GmbH stellt das Programm EBSILON®*Professional* her, das die wärme- und verfahrenstechnische Simulation von thermodynamischen Kreisprozessen erlaubt. Mit Hilfe des Programms lassen sich energietechnische Anlagen jeglicher Art abbilden. In den letzten Jahren wurde die Entwicklung in Richtung erneuerbarer Energien voran getrieben. Dazu gehören sowohl die Erweiterungen der konventionellen Kraftwerks- und verfahrenstechnischen Komponenten als auch die verschiedensten Speicher-Technologien. Durch die Energiewende werden die bestehenden Kraftwerke immer seltener über längere Zeit stationär gefahren. Damit deckt EBSILON den Bedarf, während der immer häufiger eintretenden Lastwechsel transiente Zustände zu simulieren.

In den transienten Berechnungen werden numerische Lösungen Partieller Differenzialgleichungen (im folgenden PDE) durchgeführt. Unter Anderem wird die numerische Lösung der zwei-dimensionalen instationären Wärmeleitungsgleichung zur Abbildung der Wärmeleitung im Material eingesetzt. Dazu wird ein eigener Solver verwendet. Solche numerischen Komponenten / Lösungen sind jedoch mit den anderen Modulen gekoppelt und stellen nur ein Teil des gesamten Prozesssimulationsmodells dar, das z.B. auch andere Komponenten bzw. Bilanzgleichungen einschließt. Wie allgemein bekannt, hängt die numerische Lösung unter anderem von der zeitlichen und räumlichen Diskretisierung ab. Daher ist es erforderlich, die Transparenz der Berechnung zu steigern und Benutzer/innen hinsichtlich der optimalen Diskretisierung zu unterstützen

### **Zielsetzung:**

Der bestehende Solver zur numerischen Lösung der Wärmeleitungsgleichung soll um Fehlerabschätzungen erweitert werden und die Möglichkeit adaptiver Wahl der Diskretisierungen soll untersucht werden.

### **Arbeitsschritte:**

- Einarbeiten in und Durchdringen des bestehenden Solvers zur numerischen Lösung der Wärmeleitungsgleichung.
- Recherche von Methoden für die Fehlerschätzung und deren Integration in den Solver.
- Untersuchen und quantifizieren der Fähigkeit des Solvers die Genauigkeit der numerischen Lösung automatisch abzuschätzen durch geeignete Tests (mit steigender Komplexität)



- Erarbeiten von Vorschlägen für weitere Erweiterungen des Solvers bzgl. der Adaptivität.

**Anforderungen:**

- Gute Kenntnisse zu Numerischen Methoden für Partielle Differentialgleichungen.
- Grundkenntnisse und (idealerweise) Erfahrungen in der Programmiersprache C++, Entwicklungsumgebung Microsoft Visual Studio, Entwicklungsverwaltungssystem git.

**Kontakt:**

Prof. Dr. Jan Giesselmann, AG Numerik und Wissenschaftliches Rechnen, TU Darmstadt,  
Email: [jan.giesselmann@tu-darmstadt.de](mailto:jan.giesselmann@tu-darmstadt.de)

Dr. Alexander Maltsev, Iqony Solutions GmbH, Email: [alexander.maltsev@iqony.energy](mailto:alexander.maltsev@iqony.energy)