

**Stelle für einen Dissertanten / eine Dissertantin**  
**Institut für Strömungslehre und Wärmeübertragung**  
**Technische Universität Graz**  
**in Kooperation mit dem Industrie-Partner AVL List GmbH Graz**

### AUSSCHREIBUNG

Das Institut für Strömungslehre und Wärmeübertragung (ISW) an der Technischen Universität Graz und das Unternehmen AVL List GmbH kooperieren in einem Projekt zur Simulation von Kühlmittelströmungen in elektromobilen Anwendungen. Das Projekt wird finanziert durch den Industrie-Partner AVL List und die Forschungsförderungsgesellschaft Österreich (FFG) im Rahmen des Förderprogramms *Bridge*.

### BESCHREIBUNG DES VORHABENS

Elektrische Energie ist in mobiler Anwendung aus Batteriekapazitätsgründen nur limitiert verfügbar. Die für deren effizienten Einsatz geforderten hohen Wirkungsgrade setzen niedrige elektrische Bauteiltemperaturen voraus, was infolge der sehr kompakten Bauweise nur durch eine leistungsstarke Kühlung zu realisieren ist. Zur realistischen Beschreibung der zugrunde liegenden Impuls- und Wärmetransportvorgänge bietet die Methode der Grobstruktur-Simulation („Large-Eddy Simulation“, LES) ein mächtiges Werkzeug, sofern der rechenintensive, numerisch direkt aufgelöste Anteil der Wirbelstrukturen nicht zu hoch ist, und gleichzeitig der Effekt der nicht aufgelösten Feinstruktur hinreichend genau modelliert werden kann. Die heute etablierten Modelle wurden weitgehend für Bedingungen entwickelt und getestet, welche nur sehr beschränkt auf die betrachteten elektromobilen Anwendungen übertragbar sind. Im vorliegenden Projekt soll eine Modellierung entwickelt werden, welche diesen spezifischen Erfordernissen durch Komplexität der Geometrie, Stoffeigenschaften der Betriebsmittel, sowie der thermischen Eigenschaften des Wandmaterials Rechnung trägt. Die Modellentwicklung basiert auf Direkter Numerischer Simulation (DNS) generischer Testfälle zur umfassenden detaillierten Analyse der kleinskaligen Feinstruktur des Impuls- und Wärmetransports. Die aus DNS und LES gewonnenen Simulationsergebnisse werden gegen Messdaten validiert, welche im Rahmen des Projekts an einem beheizten Rohrprüfstand für entsprechende Betriebsbedingungen erhoben werden. Das validierte Modell wird am Ende in einen industriellen CFD-Code implementiert und für realitätsnahe elektromobile Anwendungen getestet, wobei neben der Vorhersagequalität die rechnerische Effizienz und die numerische Stabilität wichtige Kriterien darstellen.

### ANFORDERUNGEN UND AUSBILDUNG

Wir suchen Absolventen des Maschinenbaus oder Wirtschaftsingenieurwesens-Maschinenbau, des Chemieingenieurwesens, oder der Technischen Physik. Gute Kenntnisse in Thermodynamik, Strömungsmechanik, sowie in Wärme- und Stoffübertragung werden erwartet. Erfahrung mit numerischen Simulationsmethoden sowie Programmierkenntnisse sind von Vorteil. Wir erwarten Teamfähigkeit und Freude an wissenschaftlicher Arbeit und bieten Betreuung in einem Team auf hohem Niveau.

**SPRACHEN:** Deutsch, Englisch.

**ANSTELLUNG:** Die Anstellung erfolgt an der Technischen Universität Graz. Gehalt auf Anfrage.

**BEGINN:** ab Oktober 2017 jederzeit

**DAUER:** 3 Jahre

**ARBEITSORT:** Institut für Strömungslehre und Wärmeübertragung, Technische Universität Graz (siehe Kontaktinformationen unten), zeitweise beim Industriepartner AVL List Graz

### KONTAKTINFORMATIONEN

Ihre aussagekräftige Bewerbung erbitten wir an

Institut für Strömungslehre und Wärmeübertragung, Technische Universität Graz, Inffeldgasse 25/F, 8010 Graz

Ao.Univ.-Prof. DI Dr. techn. Helfried Steiner oder

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Günter Brenn

Tel.: +43 316 873-7344

Tel.: +43 316 873-7341

Email: [steiner@fluidmech.tu-graz.ac.at](mailto:steiner@fluidmech.tu-graz.ac.at)

Email: [brenn@fluidmech.tu-graz.ac.at](mailto:brenn@fluidmech.tu-graz.ac.at)

**Position for a PhD Candidate**  
**Institute of Fluid Mechanics and Heat Transfer at**  
**Graz University of Technology**  
**in cooperation with AVL List GmbH Graz**

**THESIS ADVERTISEMENT**

The Institute of Fluid Mechanics and Heat Transfer (ISW) at Graz University of Technology and the AVL List GmbH cooperate in a project on the numerical simulation of cooling systems for electro-mobile applications. The project is funded by the industrial partner AVL and the Austrian Research Promotion Agency (FFG) in the framework of the program *Bridge*.

**DESCRIPTION OF THE PROJECT**

In electro-mobile applications, highly efficient use of electrical energy is required due to the limited capacities of energy storage units. High efficiencies are only reached for low machine temperatures, in the geometrically compact designs ensured by powerful liquid cooling systems. Large-Eddy Simulation (LES) represents a particularly powerful, ever more improving numerical simulation tool for an accurate computation of momentum and heat transport, provided that the fraction of computationally costly, directly resolved eddy structures is not too big and the effect from the unresolved fine structure may be modelled with sufficient accuracy. The models established today were developed and validated for flow conditions quite remote from the present applications in electro-mobility. The present project will therefore develop a subgrid-scale modelling accounting for the specific electro-mobility related requirements from the geometric complexity, the coolant material properties, and the thermal properties of the wall materials. The model is derived from the direct numerical simulation (DNS) of generic test cases. The simulation results achieved by DNS and LES will be validated by experimental data acquired in the frame of the project, using a heated pipe test rig for relevant operation conditions. Finally, the validated model will be implemented in an industrial code for numerical flow simulation of the industrial partner and tested for realistic electro-mobile applications. Important validation criteria, further to the predictive accuracy, are the computational efficiency and the numerical stability of the model.

**REQUIREMENTS TO THE CANDIDATE AND OPPORTUNITIES**

We request applications from graduates of Process, Chemical, or Mechanical Engineering, or from Technical Physics. We expect a strong background in thermodynamics and fluid mechanics, and in heat and mass transfer. Experience in numerical simulation methods and programming knowledge is welcome. The candidate should have interest in scientific work and in presenting results from research. We expect an ability to work in a multidisciplinary team, problem solving, and strong writing and communication skills. We offer academic supervision at a high level and a comprehensive education in the field of research in the engineering sciences. Through the project, the candidate will gain experience in working with industrial and academic research teams under academic supervision.

**LANGUAGES:** English, German

**EMPLOYMENT:** The candidate will be employed at Graz University of Technology

**STARTING DATE:** any time from October 2017 on, at the earliest convenience

**DURATION:** 3 years

**LOCATION:** Institute of Fluid Mechanics and Heat Transfer at Graz University of Technology (see contact information below), part-time at AVL List Graz

**CONTACT INFORMATION**

Institute of Fluid Mechanics and Heat Transfer, Graz University of Technology, Inffeldgasse 25/F, 8010 Graz  
Ao.Univ.-Prof. DI Dr. techn. Helfried Steiner or Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Günter Brenn  
Tel.: +43 316 873-7344 Tel.: +43 316 873-7341  
Email: [helfried.steiner@tugraz.at](mailto:helfried.steiner@tugraz.at) Email: [guenter.brenn@tugraz.at](mailto:guenter.brenn@tugraz.at)