

# Ausschreibung Bacheor/Masterarbeit



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

## Neural Network for Real Gas thermodynamic closure Neuronale Netze für Real-Gas Thermodynamik Schließung

Für die Anwendung in der zivilen Raumfahrt werden seit langem kryogene Treibstoffe verwendet. Die tiefen Temperaturen sowie die hohen Drücke, oberhalb des kritischen Druckes, haben Real-Gas-Effekte zur Folge, die nicht mehr mit dem Idealen Gas Gesetz abgebildet werden können.

Doch nicht nur in Raketen sind diese Effekte von Bedeutung. Mit dem geplanten Einsatz von Wasserstoff als Energiespeicher werden Real-Gas-Effekte für alle Anwendungen interessant, die mit kryogenem Wasserstoff betrieben werden.

Am Fachgebiet STFS sollen in Zukunft auch Flammen unter superkritischen Bedingungen untersucht werden. Dies erfordert die Nutzung von Zustandsgleichungen, welche in der Lage sind Realgas Effekte abzubilden. Bisher wurden hierfür vor allem kubische Gleichungen aufgrund ihrer schnellen Auswertbarkeit für CFD Anwendungen gewählt. Genauere Zustandsgleichungen auf Basis der Helmholtz-Energie existieren zwar, jedoch sind diese viel zu Rechenintensiv für die Anwendung in CFD Rechnungen. Um solche Zustandsgleichungen nutzbar zu machen, oder um kubische Gleichungen zu beschleunigen könnten Neuronale Netze eingesetzt werden. Diese sind in der Lage beliebige Funktionen zu approximieren.

In der Arbeit soll daher der bestehende Algorithmus zum Auswerten des thermochemischen Zustands analysiert werden. Die Zeitintensiven Operationen sind zu identifizieren. Anschließend sollen Neuronale Netze trainiert werden um diese Operationen zu ersetzen. Dabei soll eine Beschleunigung der Routine mit möglichst geringem Genauigkeitsverlust erreicht werden. Die adaptierten Methoden sollen anschließend in einfachen Testcases des CFD Löser getestet werden. Der bestehende Code ist in der Sprache Julia (ähnlich zu Python) geschrieben. Diese muss für die Nutzbarkeit der Arbeit ebenfalls verwendet werden.

Die Abschlussarbeit soll auf Englisch verfasst werden.

### Voraussetzungen:

- Interesse an numerischen Methoden
- Grundkenntnisse der Thermodynamik
- Erste Erfahrungen in der Programmierung (Python, Julia, Matlab)
- Erfahrungen mit Linux und OpenFoam sind von Vorteil

Simulation reaktiver Thermo-Fluid Systeme

Simulation of reactive Thermo-Fluid Systems



T. Jeremy P. Karpowski, M.Sc.

L1 | 01 - 285  
Otto-Berndt-Straße 2  
64287 Darmstadt

Tel. +49 6151 16 - 24144  
Fax +49 6151 16 - 24140  
karpowski@stfs.tu-darmstadt.de

23. Mai 2022  
Picture taken from Ries2018

