

1-D Löser zur Berechnung von Schaufelkühlungen

MTU AERO ENGINES AG

Semesterarbeit, Projektarbeit, Masterarbeit/HiWi-Job

Die MTU Aero Engines AG ist führender Hersteller von Komponenten für Flugtriebwerke, darunter auch Hochdruckturbinen. Im Betrieb sind die Schaufeln der Hochdruckturbinen großen thermischen Belastungen ausgesetzt. Interne und externe Schaufelkühlungen sind daher wichtige Maßnahmen zur Lebensdauererweiterung dieser Schaufeln. Die Entwicklung solcher Kühlsysteme stellt eine herausfordernde Aufgabe dar, welche durch komplexe Geometrie sowie gasdynamische und thermische Effekte, interdisziplinäre Zusammenarbeit erfordert. Für Auslegungsstudien solcher Kühlsysteme wird ein 1-D Löser (in-house Entwicklung), welcher die Gas- und Fluidodynamischen Gleichungen des Netzwerks löst, verwendet. Hierzu wird das Kühlsystem als 1-D System bestehend aus Elementen und Knotenpunkten betrachtet. Anschließend wird iterativ die Lösung für das Gesamtsystem ermittelt.

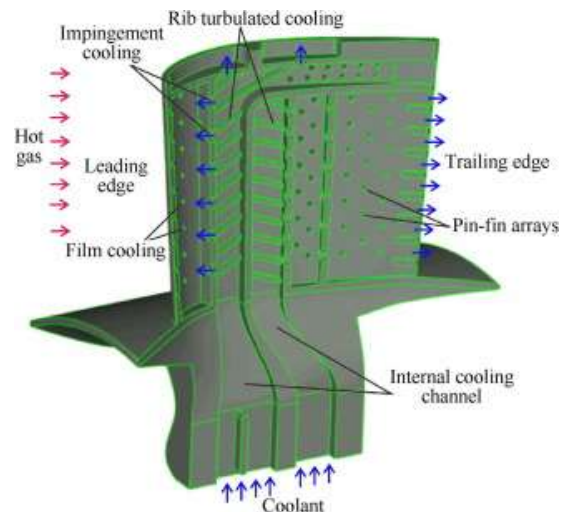
Themen: Im Rahmen einer Erweiterung und Optimierung dieses Löser sind Studienarbeiten (Semesterarbeit, Projektarbeit, Masterarbeit) und HiWi-Stellen mit unterschiedlichen Themenschwerpunkten zu vergeben. Die Themen reichen von Optimierung der Modellierung der Kühlmedien, über mathematische Optimierungsprobleme bis hin zu programmiertechnischen Aufgaben, wie Performance Optimierung.

Anforderungen:

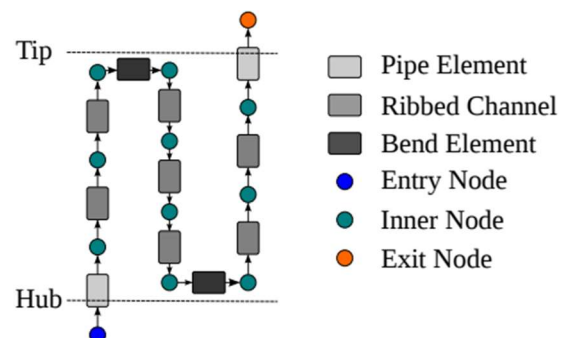
- Interesse an dem Thema und Begeisterung für in-house Software Entwicklung
- Gute Programmierkenntnisse (idealerweise C++)
- Selbstständige und zuverlässige Arbeitsweise
- Sehr gute Kenntnisse in Thermodynamik und Gasdynamik

Bewerbungen von Studenten aus den unterschiedlichsten technischen Disziplinen (Informatik, Computational Science Engineering, Maschinenwesen, Mathematik, Physik,...) sind willkommen.

Bewerbung: Bitte senden Sie Ihre aussagekräftige Bewerbung (Anschreiben, Lebenslauf, Studienerfolgsnachweis) direkt an Dr. Fußeder daniela.fusseder@mtu.de oder Dr. Trummler theresa.trummler@mtu.de



Visualisierung einer Schaufelkühlung [Zhang, et al. "Optimization of cooling structures in gas turbines: A review." Chinese Journal of Aeronautics, 2022.]



Beispiel eines 1-D Netzwerks einer Schaufelkühlung [Fiedler, et al. "Comparison of Two Methods for the Sensitivity Analysis of a One-Dimensional Cooling Flow Network of a High-Pressure-Turbine Blade." ASME, 2020.]

Für weitere Informationen zu den ausgeschriebenen Themen können Sie uns gerne kontaktieren.

One-dimensional gas network solver for turbine blade cooling systems

MTU AERO ENGINES AG

Semester thesis, Project thesis, master's thesis, internship (HiWi Job)

Background: MTU Aero Engines AG is one of the leading manufacturers of aero engines. Among other components, high-pressure-turbines are developed and manufactured. The blades of these high-pressure-turbines are exposed to high thermal loads and therefore efficient blade-cooling systems are crucial for their lifetime and durability. For the design and the development of such cooling systems, a one-dimensional in-house gas network solver is used. In it, the system is represented by elements and nodes. In particular, we are looking at optimization problems constrained by ordinary differential state equations.

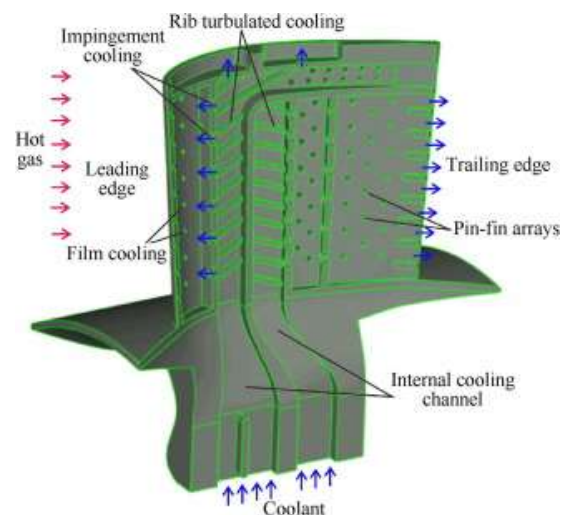
Topic: Several avenues are open for theoretical and practical explorations. These include several topics in the mathematical/numerical context regarding the optimization problem, the IT context with solver optimization (performance increase, test-suits, parallelization, ...), and in the field of thermodynamics for improving the modeling of the cooling fluids.

Profile: Interested students (mathematics/engineering/physics) should bring:

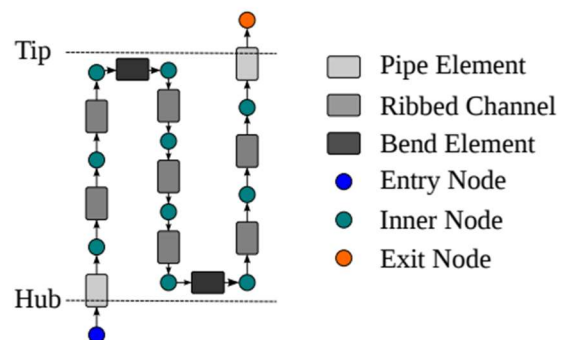
- Interest in the topic and strong interest in code development
- Good programming skills (C++ is an asset)
- Independent and reliable working manner
- Depending on the topic: either a strong understanding of numerics of ordinary differential equations and ideally optimization methods; excellent programming skills; or good knowledge of thermodynamics, gas dynamics and fluid mechanics.

Benefits: Joining our software development team provides the opportunity to work on industrial-sized applications and experience modern development practices from continuous integration to software versioning.

Application and further information: If you are interested in joining our team please send your application (letter of application, CV, certificates, transcript of records) directly to Dr. Daniela Fusseder daniela.fusseder@mtu.de or Dr. Theresa Trummler theresa.trummler@mtu.de.



Blade cooling system taken from Zhang, et al. "Optimization of cooling structures in gas turbines: A review." *Chinese Journal of Aeronautics*, 2022.



Exemplary 1-D network of a cooling system taken from Fiedler, et al. "Comparison of Two Methods for the Sensitivity Analysis of a One-Dimensional Cooling Flow Network of a High-Pressure-Turbine Blade." *ASME*, 2020.

For further information on the open topics, also feel free to contact us.