

**Lehrveranstaltung: Lehlabor: Energietechnik [2171487]
SS 2025**

Themen

Am Institut für Thermische Strömungsmaschinen (ITS) bearbeiten die Studierenden Aufgaben, die jedes Semester neu von den wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern zusammengestellt werden, ähnlich wie die Themen von Bachelor- oder Masterarbeiten. Die Themen sind nach den Kategorien experimentell, numerisch und theoretisch/analytisch geordnet.

Experimentell

1. Optimierung eines 2D-Scan Aufbaus

Am ITS wird das Anstreifverhalten verschiedener Dichtungen untersucht. Hierfür werden Statorsegmente verschiedener Geometrien verwendet, die radial sowie axial an den Rotor gepresst werden um den Anstreifvorgang zu simulieren.

Um die Veränderungen der Geometrie aufgrund des Anstreichens zu analysieren wird unter anderem ein zweidimensionaler Laserprofilscanner verwendet. Hierfür wird ein Messkopf mittels einer Traverse über das Statorsegment bewegt während das Signal periodisch abgetastet wird.

In dieser Arbeit soll die Wiederholbarkeit der Messungen verbessert, sowie das Rauschen des Signals verringert werden, indem eine Halterung für die Proben angefertigt und der Einfluss verschiedener Inputparameter (z.B. Geschwindigkeit der Traverse, Abtastfrequenz, etc.) auf den Scan untersucht wird.

Anforderungen: Grundkenntnisse in MATLAB oder Python von Vorteil, Interesse an experimentellem Arbeiten

Präsenz am Institut: Erforderlich

Bearbeitungszeitraum: 06.05.2025 - 30.09.2025

Betreuer*in: [Dr. Hanna Martin](#)

2. Bild-Nachbearbeitung eines 2D-Scans

Am ITS wird das Anstreifverhalten verschiedener Dichtungen untersucht. Hierfür werden Statorsegmente verschiedener Geometrien verwendet, die radial sowie axial an den Rotor gepresst werden um den Anstreifvorgang zu simulieren.

Um die Veränderungen der Geometrie aufgrund des Anstreichens zu analysieren wird unter anderem ein zweidimensionaler Laserprofilscanner verwendet. Hierfür wird ein Messkopf mittels einer Traverse über das Statorsegment bewegt während das Signal periodisch abgetastet wird.

In dieser Arbeit sollen die resultierenden Daten nachbearbeitet werden. In erster Linie geht es darum, das Rauschen in den Daten zu verringern und einen linearen Versatz im Aufbau des Scans auszugleichen um die gewonnenen Daten leichter analysieren zu können.

Weiterführend soll der Vergleich der Bilder vor und nach dem Anstreifen ermöglicht werden. Hierfür muss die Überlagerung der Proben innerhalb der Bilder gewährleistet werden, z.B. mittels eines edge-detection Algorithmus oder der Verwendung eines neuronalen Netzwerkes.

Anforderungen: Kenntnisse in MATLAB oder Python, Interesse an Bildanalyse Arbeiten

Präsenz am Institut: Nicht erforderlich, aber eventuell von Vorteil

Bearbeitungszeitraum: 06.05.2025 - 30.09.2025

Betreuer*in: [Dr. Hanna Martin](#)

3. Simulation der Öleinspritzschmierung beim Wälzschälen

Zur Herstellung insbesondere von Innenverzahnungen erfreut sich das hochproduktive Zerspanungsverfahren „Wälzschälen“ seit einigen Jahren zunehmender Beliebtheit in modernen industriellen Fertigungsprozessketten. Entscheidend für die breite Akzeptanz des Verfahrens ist ein leistungsfähiger Abtransport der dabei gebildeten Späne aus der Zerspanungszone. Am ITS werden dazu CFD-Simulationen mit der gitterfreien Smoothed Particle Hydrodynamics Software PreonLab durchgeführt. Basierend auf einem bereits existierenden Simulationssetup sollen weitere Parameter variiert werden, um die Interaktion der Ölschmierung mit dem Werkzeug und dem Werkstück besser zu verstehen.

Anforderungen: Strömungslehre erfolgreich bestanden, Kenntnisse in Linux und Python von Vorteil

Präsenz am Institut: Teilweise erforderlich

Bearbeitungszeitraum: 06.05.2025 - 30.09.2025

Betreuer*in: [Matthias Haber](#)

4. CFD Untersuchung von unterschiedlichen Schmierungsflüssigkeiten

Für die Schmierung von Lagerkammern die Interaktion der Flüssigkeit mit der Oberfläche spielt eine wichtige Rolle auf die Ölverteilung in den unterschiedlichen Komponenten und bestimmt sowohl als die Schmierungsqualität als auch die Kühlungseffizienz des Ölsystems. In dieser Arbeit soll mit 2 Phasen CFD Methoden (Smoothed Particles Hydrodynamics) die Schmierung von unterschiedlichen Flüssigkeiten auf eine Ebene Platte simuliert und aufgrund der erzeugten Daten eine Selektion der geeignetsten Flüssigkeit durchgeführt werden.

Anforderungen: Keine

Präsenz am Institut: Nicht erforderlich

Bearbeitungszeitraum: 06.05.2025 - 30.09.2025

Betreuer*in: [Mateo Aguirre](#)

5. Netzqualitätsbewertung durch Auswertung lokaler Gradienten

Numerische Modellierung von Strömungen (CFD – computational fluid dynamics) basiert sich auf die räumliche Aufteilung des untersuchten Strömungsgebietes. Das entstandene s.g. Netz hat einen wesentlichen Einfluss sowohl auf die Ergebnisse als auch aber auf die Rechenzeit. Ein effektives Netz, welches möglich wenig Zellen hat, aber die signifikanten Phänomene auflöst, zu erstellen, ist ein Kunst für sich. Dabei sollte die Arbeit eines Berechnungsingenieurs durch Informationen unterstützt werden, die aussagekräftig die lokale Qualität des Netzes auswerten lässt. Im Rahmen des Lehlabors sollte hierfür eine Untersuchung systematisch durchgeführt werden, in der die lokalen Gradienten der gelösten Variablen in einem hauseigenen Strömungslöser ausgewertet werden.

Anforderungen: vorteilhaft, wenn Sie Spaß am Programmieren und Interessen an CFD haben

Anmerkung: Ihr Gewinn: fundierte Kenntnisse im Bereich CFD

Präsenz am Institut: Nicht erforderlich

Bearbeitungszeitraum: 06.05.2025 - 30.09.2025

Betreuer*in: [Dr.-Ing. Balazs Pritz](#)

6. Benchmarking der Advektion-Diffusion in SPH mittels Finite-Differenzen-Methoden

Die Advektions-Diffusionsgleichung ist ein zentraler Bestandteil der Erhaltungsgleichung für chemische Spezies und spielt eine essentielle Rolle bei der Modellierung von Prozessen wie der CO₂-Absorption, der Schadstoffausbreitung oder dem Stofftransport in Reaktionen. Am ITS wird derzeit die interne CFD-Code turboSPH basierend auf der Methode der Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) weiterentwickelt. Eine neue

Erweiterung beinhaltet die Implementierung der Advektions-Diffusionsgleichung und eröffnet damit interessante Möglichkeiten zur Modellierung reaktiver Transportprozesse. Diese Erweiterung soll nun systematisch getestet und mit etablierten Methoden validiert werden. Ihre Aufgabe ist die Entwicklung eines einfachen Finite-Differenzen-Methoden-Code in Python zur Lösung von klassischen 1D und 2D Advektions-Diffusionsproblemen. Ziel ist es, die Ergebnisse mit denen von turboSPH zu vergleichen und so die neue Implementierung zu validieren.

Anforderungen: Kenntnisse in Linux, CFD und gute Programmierkenntnisse

Präsenz am Institut: Nicht erforderlich, aber bevorzugt

Bearbeitungszeitraum: 06.05.2025 - 30.09.2025

Betreuer*in: [Karthik Vigneshwaran](#)
[Muthukumar](#)

7. CFD-Studie zu einem ausgewählten Benchmark-Fall mittels SPH Forschungscode

Für die numerische Untersuchung der Kraftstoffzerstäubung in Flugzeugturbinen wird am ITS der hauseigene Forschungscode turboSPH auf Basis der partikelbasierten CFD-Methode der Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) verwendet. Im Vergleich zu herkömmlichen gitterbasierten Methoden besteht bei SPH noch vergleichsweise großer Forschungsbedarf. Als Beitrag hierzu soll der Einfluss einiger Aspekte des verwendeten SPH-Schemas auf das Ergebnis eines ausgewählten Benchmark-Setups untersucht werden.

Anforderungen: Grundkenntnisse in numerischer Strömungsmechanik, Python und Linux

Präsenz am Institut: Erforderlich

Bearbeitungszeitraum: 06.05.2025 - 30.09.2025

Betreuer*in: [Markus Wicker](#)

8. CFD-basierte Untersuchung der luftgestützten Kraftstoffzerstäubung

Am ITS wird die Kraftstoffzerstäubung in Flugtriebwerken intensiv mittels numerischer Methoden untersucht. Dabei kommt insbesondere der gitterfreie Forschungscode turboSPH zum Einsatz. Die mithilfe von turboSPH gewonnenen Ergebnisse sollen mit den Ergebnissen eines gitterbasierten Strömungslösers verglichen werden. Zu diesem Zweck soll eine zweiphasige Zerstäubungssimulation mithilfe eines bestehenden Setups in ANSYS Fluent durchgeführt und ausgewertet werden. Die bereits teilweise implementierte Python-Auswertungsroutine muss hierfür noch erweitert werden.

Anforderungen: Grundkenntnisse in numerischer Strömungsmechanik, Python-Kenntnisse von Vorteil

Präsenz am Institut: Nicht erforderlich

Bearbeitungszeitraum: 06.05.2025 - 30.09.2025

Betreuer*in: [Marco Göbel](#)

9. Untersuchung von Prall-Effusionskühlung bei unterschiedlichen Betriebspunkten mittels CFD

Das ITS betreibt einen Prüfstand zur Untersuchung von Prall-Effusionskühlung von Brennkammerwänden. Bei diesem Kühlverfahren wird zunächst die Kühlluft durch Prallbohrungen in eine Kavität geleitet, von wo sie wiederum über Filmkühlbohrungen in die Brennkammer strömt. Die Aufgabe besteht darin, die Randbedingungen einer bestehenden CFD-Simulation, die den Prüfstand abbildet, zu adaptieren und so unterschiedliche Betriebspunkte zu simulieren. Diese sollen anschließend hinsichtlich des aerodynamischen Verhaltens bewertet und verglichen werden.

Anforderungen: Grundkenntnisse in der Strömungsmechanik, CFD-Kenntnisse von Vorteil

Präsenz am Institut: Nicht erforderlich

Bearbeitungszeitraum: 06.05.2025 - 30.09.2025

Betreuer*in: [Riko Haase](#)

Theoretisch, Analytisch

10. Durchführung von Wärmeübertragungssimulationen mit Comsol Multiphysics

Beschreibung: Zur Weiterentwicklung von Kalibriermethoden für die Infrarotthermographie soll ein thermisch kontrollierbarer Versuchsaufbau eingesetzt werden.

Die Genauigkeit eines neuen Kalibrierverfahrens hängt von den thermischen Randbedingungen an diesem Aufbau ab, die im Rahmen dieser Arbeit numerisch ermittelt werden sollen. Dazu sollen Wärmeübertragungssimulationen mit Comsol durchgeführt werden.

Anforderungen: Interesse an Wärmeübertragung und FEM-Simulationen

Präsenz am Institut: Erforderlich

Bearbeitungszeitraum: 06.05.2025 - 30.09.2025

Betreuer*in: [Dogan Bicat](#)

11. Bewertung der Unsicherheit des PIV-Algorithmus

Die Particle Image Velocimetry (PIV) ist eine verbreitete und mächtige nicht-invasive Messmethode, die es erlaubt hochfrequente Geschwindigkeitsfelder aufzunehmen. PIV ist wie jede andere experimentelle Messmethode fehlerbehaftet und die Unsicherheit der Methode kann mit der sogenannten Correlation Statistics bewertet werden. Hierfür existiert ein hauseigener Code, der an unterschiedlichen synthetischen Bildern getestet und validiert werden soll.

Anforderungen: Erfahrung mit Python, Grundkenntnisse in der exp. Strömungsmechanik von Vorteil

Präsenz am Institut: Nicht erforderlich

Bearbeitungszeitraum: 06.05.2025 - 30.09.2025

Betreuer*in: [Marius Egner](#)

Machine Learning, Data Science

12. Optimierung eines Modells zur Lebensdauervorhersage von Flugtriebwerken

Die Vorhersage der Lebensdauer von Flugtriebwerken spielt sowohl aus sicherheitstechnischer als auch aus wirtschaftlicher Sicht eine zentrale Rolle. Da reale Daten bis zum Ausfall eines Triebwerks nur begrenzt verfügbar sind, kann zur Modellentwicklung der auf Simulationen basierende [CMAPSS-Datensatz](#) herangezogen werden. In diesem Projekt soll ein bestehendes Convolutional Neural Network (CNN) weiterentwickelt und hinsichtlich seiner Eignung zur Lebensdauervorhersage optimiert werden. Dazu sollen sowohl die Hyperparameter als auch die Netzwerkarchitektur systematisch variiert und analysiert werden.

Anforderungen: Sehr gute Python Kenntnisse, sowie Erfahrung mit PyTorch. Grundkenntnisse von Turbomaschinen von Vorteil.

Präsenz am Institut: Nicht erforderlich

Bearbeitungszeitraum: 06.05.2025 - 30.09.2025

Betreuer*in: [Joel Arweiler](#)

Anmerkungen

Die Bearbeitungszeit des jeweiligen Themas beträgt 120 Stunden, entsprechend der 4 ETCS-Punkte. Das Thema ist von den Studierenden bis zum Beginn des darauffolgenden Semesters erfolgreich zu bearbeiten. Andernfalls wird das Lehrlabor Energietechnik als nicht bestanden bewertet und ist im darauffolgenden Semester mit einem neuen Thema zu wiederholen. Der Bearbeitungszeitraum im Semester ist flexibel und wird im Einvernehmen zwischen Betreuer und Studierenden vereinbart.