Lehrveranstaltung: Lehrlabor: Energietechnik [2171487]
WS 2026/27

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. Inbetriebnahme einer Messstrecke mittels RaspberryPi und LabView und Kalibrierung der verwendeten Druckaufnehmer

In dieser Aufgabe sollen Sie eine Messstrecke zur Demonstration unterschiedlicher Strömungsmesstechniken selbstständig aufbauen und in Betrieb nehmen. Die Messstrecke enthält Sonden zur Erfassung von Druck und Temperatur, um verschiedene Methoden zur Erfassung des Massenstrom zu vergleichen. Die hierfür verwendeten Druckaufnehmer sollen im Rahmen des Energielabors neu kalibriert werden. Die Ergebnisse der neuen Kalibrierung sollen mit Ergebnissen der alten Kalibrierung verglichen werden und diskutiert werden.

Anforderungen: Idealerweise erste Erfahrungen mit Messtechnik
Präsenz am Institut: Erforderlich
Bearbeitungszeitraum: 09.11.2026 - 31.03.2027 **Betreuer*in:** Marius Egner

2. Vergleich und Bewertung von Pyrometern zur Temperaturmessung unter variierendem Emissionsgrad

Die berührungslose Temperaturmessung mittels Pyrometer wird häufig in Hochtemperaturanwendungen eingesetzt, bei denen konventionelle Sensoren an ihre Grenzen stoßen. Dabei stellt insbesondere der unbekannte oder sich ändernde Emissionsgrad eine wesentliche Herausforderung für die Messgenauigkeit dar. In diesem Projekt sollen verschiedene Pyrometertypen sowie ein Thermoelement als Referenz hinsichtlich ihrer Eignung zur Temperaturmessung untersucht und miteinander verglichen werden. Der Fokus liegt auf der Analyse stationärer Temperaturzustände und der Bewertung systematischer Abweichungen in Abhängigkeit vom Emissionsverhalten der Oberfläche.

Anforderungen: Grundkenntnisse in Thermodynamik und Messtechnik, Erfahrung in der Datenanalyse (Python oder MATLAB) von Vorteil
Präsenz am Institut: Erforderlich
Bearbeitungszeitraum: 09.11.2026 - 31.03.2027 **Betreuer*in:** Kim Beck

Numerisch

3. Automatisierung der Institutshomepage mit RQL

Die Pflege der Institutshomepage umfasst eine Reihe wiederkehrender Tätigkeiten, beispielsweise das Erstellen und Aktualisieren von News-Beiträgen und Mitarbeiterseiten sowie die Übernahme von Vorlesungsinformationen aus dem Vorlesungsverzeichnis (CAS). Ziel dieser studentischen Arbeit ist es, Möglichkeiten zur Automatisierung dieser Prozesse zu untersuchen und geeignete Lösungen zu entwickeln. Dabei soll insbesondere RQL genutzt werden, um die Erstellung, Pflege und Aktualisierung von Webseiteninhalten effizienter zu gestalten und manuelle Arbeitsschritte zu reduzieren.
Im Rahmen der Arbeit sollen Automatisierungsmöglichkeiten für die Institutshomepage untersucht und prototypisch umgesetzt werden. Dazu gehört die automatisierte Erstellung und Aktualisierung von News-Beiträgen und Mitarbeiterseiten auf Basis strukturierter Daten. Darüber hinaus soll geprüft werden, wie Vorlesungen und zugehörige Informationen aus dem Vorlesungsverzeichnis (CAS) abgerufen und mithilfe von

RQL in die Institutshomepage integriert werden können. Die entwickelte Lösung soll hinsichtlich Zuverlässigkeit, Wartbarkeit und möglicher Zeitersparnis bewertet werden.

Anforderungen: Interesse an Webentwicklung und Automatisierung, Programmiergrundkenntnisse, selbstständige Arbeitsweise, RQL- und Webkenntnisse von Vorteil
Präsenz am Institut: Teilweise erforderlich
Bearbeitungszeitraum: 09.11.2026 - 31.03.2027 **Betreuer*in:** Matthias Haber

4. Aufbau eines Simulationsmodells eines Prüfstandes für gekühlte Hochdruckturbinenschaufeln

Am ITS wird die Kühleffektivität von Hochdruckturbinenschaufeln mit veränderlicher Geometrie des Kühlsystems an einem eigens dafür ausgelegten Kaskadenprüfstand experimentell untersucht. Basierend auf den Ergebnissen vorangegangener Arbeiten soll nun ein flexibles, validiertes numerisches Modell des Prüfstandes aufgebaut werden, welche eine schnelle Beurteilung der Kühleffektivität ermöglichen soll.
Teilaufgaben in dieser Arbeit sind die Durchführung einer Netzstudie, die Variation geometrischer Parameter zur Einstellung der korrekten Mach-Zahl Verteilung in der Kaskade, sowie die Überprüfung der Einströmbedingungen. Der genaue Umfang der Arbeit ist stark abhängig von entsprechenden Vorkenntnissen und kann gemeinsam festgelegt werden.

Anforderungen: CFD-Kenntnisse, Erfahrung mit Siemens NX und StarCCM+ von Vorteil

Präsenz am Institut: Nicht erforderlich, aber empfehlenswert
Bearbeitungszeitraum: 09.11.2026 - 31.03.2027 **Betreuer*in:** Maximilian Enke

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 unterstütz werden, die aussagekräftig die lokale Qualität des Netzes auswerten lässt. Im Rahmen des Lehrlabors sollte hierfür eine Untersuchung systematisch durchgeführt werden, in der die lokalen Gradienten der gelösten Variablen in einem hauseigenen Strömungslöser ausgewertet werden.

Anforderungen: CFD-Kenntnisse, Programmiererfahrung
Anmerkung: Ihr Gewinn: vertiefte Kenntnisse im Bereich CFD
Präsenz am Institut: Nicht erforderlich
Bearbeitungszeitraum: 09.11.2026 - 31.03.2027 **Betreuer*in:** Dr.-Ing. Balazs Pritz

6. Netzstudie zur Simulation eines Radialventilators

Im Rahmen dieser Arbeit sollen ausgewählte Betriebspunkte auf der Kennlinie eines generischen Radialventilators numerisch berechnet werden. Dabei sollen die Simulationen an unterschiedlich feinen Netzen durchgeführt werden. Der Einfluss der Netzfeinheit auf das Ergebnis soll detailliert untersucht werden. Verschiedene Netze sowie das numerische Grundsetup liegen bereits vor.

Anforderungen: Grundkenntnisse in CFD
Präsenz am Institut: Teilweise erforderlich

Bearbeitungszeitraum: 09.11.2026 - 31.03.2027 **Betreuer*in:** Dr.-Ing. Balazs Pritz

7. 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 CO_2-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: 01.12.2026 - 31.03.2027 **Betreuer*in:** Karthik Vigneshwaran Muthukumar

8. 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: 09.11.2026 - 31.03.2027 **Betreuer*in:** Markus Wicker

9. Benchmarking neuer Modelle für den hauseigenen SPH-Code

Für den am ITS entwickelten Partikelcode turboSPH sollen neu implementierte Modelle hinsichtlich ihrer Eigenschaften überprüft werden. Hierzu sind Simulationen zu bereits etablierten Benchmarkfällen durchzuführen. Dies beinhaltet ein- und mehrphasige Testfälle. Der Einfluss der neu implementierten Modelle soll analysiert werden. Dies erfordert die Auswahl geeigneter Metriken zu deren Beurteilung.

Anforderungen: Grundkenntnisse Strömungsmechanik und Linux
Präsenz am Institut: Nicht erforderlich, aber bevorzugt
Bearbeitungszeitraum: 09.11.2026 - 31.03.2027 **Betreuer*in:** Marco Göbel

10. Studie zu gekoppelten CFD-Methoden für Zweiphasenströmungen

Zur Untersuchung von Kraftstoffzerstäubungsprozessen in Flugtriebwerken werden am ITS verschiedene numerische Methoden eingesetzt. Jede dieser Methoden weist spezifische Vor- und Nachteile auf, die bei ihrer Auswahl und Anwendung berücksichtigt werden müssen. Um die jeweiligen Stärken optimal zu nutzen und gleichzeitig Schwächen zu minimieren, können unter bestimmten Voraussetzungen auch gekoppelte Methoden eingesetzt werden. In dieser Arbeit soll eine gekoppelte Volume of Fluid – Lagrangian Particle Tracking (VoF-LPT) Methode, die in der Open Source Software OpenFOAM implementiert ist, auf ausgewählte Referenzfälle angewendet und untersucht werden. Die Ergebnisse der gekoppelten Simulationen werden

anschließend mit Resultaten aus reinen VoF-Simulationen verglichen, um mögliche Unterschiede sowie die Potenziale der Kopplungsstrategie zu bewerten.

Anforderungen: Grundkenntnisse in numerischer Strömungsmechanik, Python und Linux. Erfahrungen in OpenFOAM von Vorteil
Präsenz am Institut: Erforderlich
Bearbeitungszeitraum: 09.11.2026 - 31.03.2027 **Betreuer*in:** Jannis Malek

11. Investigation of oil film transport in a bearing chamber using the Eulerian Thin Film Model in Ansys Fluent

The bearing chamber of aero-engine systems is critical for lubrication, heat dissipation, and oil–air separation. Accurate prediction of oil transport and film behavior is essential for performance and reliability. This work focuses on the investigation of wall-bound oil films using the Eulerian Thin Film Model (Eulerian Wall Film) in ANSYS Fluent.
Focus will be placed on the setup of the Eulerian Wall Film model for the bearing chamber geometry and on the influence of selected model settings on the predicted film. The oil film thickness will be evaluated and compared against available experimental data to assess how well the thin film model captures the film behavior in the bearing chamber.

Anforderungen: Basic knowledge of fluid mechanics and CFD concepts. Interest in simulations using Ansys Fluent
Präsenz am Institut: Nicht erforderlich (aber empfohlen)
Bearbeitungszeitraum: 09.11.2026 - 31.03.2027 **Betreuer*in:** Awadhesh Kiran

Theoretisch, Analytisch

12. Experimentelle Bestimmung der Emissivität von Versuchsstandswänden

Um die Strahlungssituation innerhalb eines Versuchstandes zu modellieren, ist es wichtig die Emissivität der einzelnen Komponenten möglichst genau zu kennen. Da die größte Unsicherheit des Modells derzeit in der Emissivität der Edelstahlwände liegt, soll diese im Rahmen der Arbeit mittels Infrarotthermographie bestimmt werden. Dazu wird nach einer Einarbeitung in diese Messtechnik zunächst ein Versuchsplan aufgestellt, auf dessen Basis die Versuche durchgeführt werden. Die gewonnen Daten sollen dann mittels Python ausgewertet werden. Hierfür existiert bereits ein Code, der umfangreiche Möglichkeiten zum Postprocessing der Infrarotaufnahmen ermöglicht. Jedoch ist eine Bestimmung der Emissivität bisher nicht möglich, sodass der Code entsprechend erweitert werden muss.

Anforderungen: Kenntnisse in Python
Präsenz am Institut: erforderlich
Bearbeitungszeitraum: 09.11.2026 - 31.03.2027 **Betreuer*in:** Riko Haase

Machine Learning, Data Science

13. 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: 09.11.2026 - 31.03.2027 **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.