

**Lehrveranstaltung: Lehlabor: Energietechnik [2171487]
WS 2024/25**

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. Charakterisierung und Testung einer Miniatur-Infrarotkamera

Die Infrarotthermografie (IRT) ist eine in der Forschung gängige optische Messmethodik zur Erfassung von Wandtemperaturen. Umgangssprachlich wird bei der Anwendung von Wärmebildaufnahmen gesprochen. Hierbei wird die von einem Körper emittierte Intensität der Infrarotstrahlung erfasst und einer entsprechenden Wandtemperatur zugeordnet. In dieser Arbeit soll eine Miniatur-Infrarotkamera charakterisiert und getestet werden. Das breite Know-How des ITS in der Verwendung von hochwertigen Thermografiesystemen soll genutzt werden, um mittels der Miniatur-Kameras neuen Messanordnungen zu ermöglichen.

Anforderungen: Interesse an Fotografie

Präsenz am Institut: Nicht erforderlich

Bearbeitungszeitraum: 06.11.2024 - 31.03.2025

Betreuer*in: [Marco Hahn](#)

Numerisch

2. 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: 06.11.2024 - 31.03.2025

Betreuer*in: [Matthias Haber](#)

3. 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: 06.11.2024 - 31.03.2025

Betreuer*in: [Mateo Aguirre](#)

4. 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 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: 06.11.2024 - 31.03.2025

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

5. 1D-Validierung der implementierten Advektions-Diffusions-Gleichung mittels turboSPH

Am ITS verwenden wir unseren hauseigenen Strömungslöser turboSPH, der auf der Smoothed-Particle-Hydrodynamics-Methode (SPH) basiert, um CFD-Probleme zu analysieren und zu lösen. Vor Kurzem wurde eine Transportgleichung für die Spezieskonzentration implementiert, um Anwendungsfälle mit Massentransfer lösen zu können. Die Implementierung und die neu gekoppelte Physik müssen jedoch anhand von Testproblemen validiert werden. Die Aufgabe besteht darin, einen einfachen Finite-Differenzen-Methoden-Code in Python zu schreiben, die Ergebnisse zu analysieren und sie mit den Ergebnissen von turboSPH für 1D-Testfälle zu vergleichen.

Anforderungen: Kenntnisse in Linux, CFD und gute Programmierkenntnisse

Präsenz am Institut: Nicht erforderlich, aber bevorzugt

Bearbeitungszeitraum: 06.11.2024 - 31.03.2025

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

6. CFD-Studie zu einem Kelvin-Helmholtz Benchmark 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 Kelvin-Helmholtz Benchmark Setups untersucht werden.

Anforderungen: Grundkenntnisse in numerischer Strömungsmechanik, Python und Linux

Präsenz am Institut: Nicht erforderlich

Bearbeitungszeitraum: 06.11.2024 - 31.03.2025

Betreuer*in: [Markus Wicker](#)

7. Benchmarking eines neuen Features für den hauseigenen SPH-Code

Für den am ITS entwickelten Partikelcode turboSPH soll ein neues Feature hinsichtlich seiner Eigenschaften überprüft werden. Hierzu sind Simulationen aus einer bereits bestehenden Benchmarkbox durchzuführen. Diese beinhaltet ein- und mehrphasige Testfälle. Der Einfluss hinzugefügter numerische Parameter soll in einer Sensitivitätsstudie analysiert werden. Dies erfordert die Wahl geeigneter Metriken zur Beurteilung.

Anforderungen: Interesse an Numerik

Präsenz am Institut: Erforderlich

Bearbeitungszeitraum: 06.11.2024 - 31.03.2025

Betreuer*in: [Niklas Bürkle](#)

8. Numerische Untersuchung des Betriebsverhaltens einer luftgestützten Kraftstoffdüse mittels OpenFOAM

Die Emissionen von Flugtriebwerken werden maßgeblich durch die Eigenschaften des zugeführten Kraftstoffsprays beeinflusst. Um neue Abgasnormen zu erfüllen, ist daher ein besseres Verständnis für die physikalischen Vorgänge bei der Spraybildung erforderlich. In dieser Arbeit soll die Zweiphasenströmung in einer vereinfachten Kraftstoffdüse mittels OpenFOAM simuliert und analysiert werden.

Anforderungen: Interesse an Strömungsmechanik, Erfahrung mit Linux/ Python von Vorteil

Präsenz am Institut: Nicht erforderlich

Bearbeitungszeitraum: 06.11.2024 - 31.03.2025

Betreuer*in: [Frederic Witkind Hirth](#)

9. 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: 06.11.2024 - 31.03.2025

Betreuer*in: [Marco Göbel](#)

10. CFD-Studie von Prall-Effusionskühlung mit variierten Bohrungsanordnungen

Das ITS betreibt einen Prüfstand zur Untersuchung von Prall-Effusionskühlung. Bei diesem Kühlverfahren wird zunächst die Kühlluft durch Prallbohrungen in eine Kavität geleitet, wo sie wiederum über Filmkühlbohrungen ausströmt. Die relative Anordnung der Bohrungen zueinander spielt für die Effektivität der Kühlmethode eine entscheidende Rolle. Aus diesem Grund soll in der Arbeit mittels RANS-Simulation das aerodynamische Verhalten neuer Bohrungsmuster untersucht werden. Ziel ist es, Bohrungsmuster zu identifizieren, bei denen eine Untersuchung am Prüfstand lohnenswert erscheint.

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

Präsenz am Institut: Nicht erforderlich

Bearbeitungszeitraum: 06.11.2024 - 31.03.2025

Betreuer*in: [Riko Haase](#)

Theoretisch, Analytisch

11. Projektion von Wärmebildaufnahmen auf dreidimensionale Oberflächen

Zur Untersuchung von Kühlungskonfigurationen in Hochdruckturbinenschaufeln werden am ITS Versuche in einem heißen Windkanal durchgeführt. Die Oberflächentemperatur der Versuchsobjekte werden mittels einer Infrarotkamera erfasst. In dieser Aufgabe sollen Sie die 2D-Wärmebildaufnahmen auf 3D-CAD-Modelle projizieren, um diese weiter auswerten zu können. Dafür steht Ihnen unser hausinternes Python-Programm zur Verfügung. Sie sollen die Qualität der Projektionen bewerten und wenn möglich das Verfahren anpassen, um das Ergebnis zu verbessern.

Anforderungen: Grundlegende Python-Kenntnisse von Vorteil

Präsenz am Institut: Erforderlich

Bearbeitungszeitraum: 06.11.2024 - 31.03.2025

Betreuer*in: [Dogan Bicat](#)

12. 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: 06.11.2024 - 31.03.2025

Betreuer*in: [Marius Egner](#)

Machine Learning, Data Science

13. Sensitivitätsanalyse von Messdaten eines Turboladerprüfstandes

Im Rahmen einer Lehrveranstaltung wird am ITS ein Turboladerversuchsstand betrieben. Eine Steuerungssoftware ermöglicht es, den aktuellen Betriebspunkt des Turboladers in einem Verdichterkennfeld während des Betriebs „live“ anzuzeigen. Zur Validierung des Verdichterkennfelds soll anhand realer Logdateien eine Sensitivitätsanalyse der einzelnen Messwerte durchgeführt werden, um den Einfluss auf die Lage des Betriebspunktes im Kennfeld – insbesondere in der Nähe der Pumpgrenze – zu untersuchen. Die Bestimmung der Lage des Betriebspunktes im Verdichterkennfeld sowie die anschließende Sensitivitätsanalyse sollen mit Python umgesetzt werden. Die Steuerungssoftware wurde in LabView implementiert.

Anforderungen: Erfahrung mit Python/LabView. Grundkenntnisse von Turbomaschinen von Vorteil.

Präsenz am Institut: Nicht erforderlich

Bearbeitungszeitraum: 06.11.2024 - 31.03.2025

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 Lehlabor 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.