

Lehrveranstaltung: Lehlabor: Energietechnik [2171487]

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. Setup and trial runs of a rotating adaptive seal test rig

Within modern gas turbines, contactless sealing mechanisms are necessary to seal air flow between high speed rotating and stationary surfaces. A radially-adaptive seal is being investigated within an adaptive-seals test rig. The focus of this work will be operating the test rig and recording data. This work will also include post-processing the experimental data to evaluate our hypotheses regarding the behavior of the investigated seal.

Anforderungen: Keine

Präsenz am Institut: Erforderlich

Bearbeitungszeitraum: 01.11.2022-31.03.2022

Betreuer*in: [James Lofts](#)

2. : Aufbau und Inbetriebnahme einer Messstrecke mittels RaspberryPi und LabView

In dieser Aufgabe sollen Sie eine Messstrecke zur Demonstration unterschiedlicher Strömungsmesstechniken selbstständig aufbauen und den Prozess dokumentieren. Die Messstrecke enthält Sonden zur Erfassung von Druck und Temperatur. Anhand dieser Größen soll der Massenstrom mithilfe unterschiedlicher Methoden durch die Teststrecke ermittelt und die Ergebnisse diskutiert werden.

Anforderungen: Idealerweise erste Erfahrungen mit Messtechnik

Präsenz am Institut: Erforderlich

Bearbeitungszeitraum: 01.11.2022-31.03.2022

Betreuer*in: [Dogan Bicat](#)

Numerisch

3. CFD Studie zur Kühlschmierstoff-Span-Interaktion

Am ITS wird zur Herstellung von Zahnrädern der Zerspanungsprozess des Wälzschälens untersucht. Die Umströmung des Nahbereichs am Werkzeug- / Werkstückkontakt und am Span ist für den Prozess von besonderem Interesse. Im Rahmen einer Parameterstudie sollen verschiedene Einflüsse auf die Strömung des Kühlschmierstoffs sowie ihre Auswirkungen auf die Kühlung und den Spantransport charakterisiert werden.

Anforderungen: CFD-Erfahrung wünschenswert, Interesse an Strömungsmechanik

Präsenz am Institut: Nicht erforderlich

Bearbeitungszeitraum: 01.11.2022-31.03.2022

Betreuer*in: [Matthias Haber](#)

4. Pre-Processing einer CFD-Studie zur Untersuchung von Kavitätenströmungen in Niederdruckturbinen

Die Kavitätenströmung an der Unterplattform einer Niederdruckturbinen ist Teil der Forschung am ITS und in der Literatur aktuell noch wenig untersucht. Computational Fluid Dynamics (CFD) ist ein probates Mittel zur Untersuchung von Fluidströmung ohne auf einen teuren Prüfstands-aufbau zurückgreifen zu müssen. Im Rahmen dieses Energielabors soll ein bereits bestehendes numerisches Setup in ANSYS CFX iterativ optimiert werden. Vorkenntnisse in CFD sind hierbei nicht notwendig, können aber während der Bearbeitung des Energielabors erlangt werden. Darüber hinaus werden Sie Erfahrungen mit der kommerziell vertriebenen Netzgenerierungssoftware Pointwise sammeln.

Anforderungen: Interesse an Strömungsmechanik

Präsenz am Institut: Nicht erforderlich

Bearbeitungszeitraum: 01.11.2022-31.03.2022

Betreuer*in: [Marco Hahn](#)

5. Implementierung von Auswertetools in einen Strömungslöser für den Einsatz in numerischen Verbrennungssimulationen

Zur Senkung von Schadstoffemissionen von Flugtriebwerken werden am ITS numerische Simulationen eines innovativen Brennkammerkonzepts mittels OpenFOAM durchgeführt. Im Rahmen des angebotenen Lehrlabors sollen diverse Funktionen und Werkzeuge zur Charakterisierung der Verbrennungsprozesse in ein bestehendes numerisches Modell implementiert werden. Anhand von eigenständig durchgeführten Simulationen der reagierenden Strömung eines generischen Testfalls soll die Implementierung verifiziert und plausibilisiert werden.

Anforderungen: Interesse an CFD und am Programmieren

Präsenz am Institut: Nicht erforderlich

Bearbeitungszeitraum: 01.11.2022-31.03.2022

Betreuer*in: [Sven Hoffmann](#)

6. CFD Untersuchung von unterschiedliche 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: 01.11.2022-31.03.2022

Betreuer*in: [Mateo Aguirre](#)

7. 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: 01.11.2022-31.03.2022

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

8. Influence of structured surfaces on falling fluid films

Carbon capturing is growing attention these days and has become an essential research topic for reducing its emission at large scales. At ITS, we research CO₂ absorption using falling film reactors and collaborate with our partner ITCP. As a first step, understanding film hydrodynamics is essential to control and enhancing the absorption rate at a later point in time. In ITS, we use Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) method to analyze the film hydrodynamics numerically. In parallel, we are setting up a test rig with ITCP to run experiments and compare them with numerical results. The absorption of CO₂ is through diffusion, mass transfer, and chemical kinetics, and the interface area between the fluid and gas plays a significant role in the absorption process. Hence, currently, we are interested in studying the impact of structured surfaces on the interface area for both 2D and 3D flows. The student will perform 2D and 3D simulations using commercial CFD software (preferably COMSOL/ANSYS Fluent), compare their differences and analyze how structured surfaces affect film wettability, interfacial area, and other relevant flow parameters.

Anforderungen: Knowledge of CFD and commercial CFD software (preferably COMSOL/Fluent)

Präsenz am Institut: Not compulsory

Bearbeitungszeitraum: 01.11.2022-31.03.2022

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

Theoretisch, Analytisch

9. Weiterentwicklung einer Auswerteroutine zur Bestimmung eines numerischen Fehlers aus Partikeldaten

Am ITS werden Zweiphasenströmungen, wie sie zum Beispiel bei der Zerstäubung auftreten, unter anderem mit der partikelbasierten Smoothed-Particle-Hydrodynamics-Methode (SPH) berechnet. Mit der Einführung lokal adaptiver Auflösung wurde eine Verfahrensweise zur Reduktion des Rechenaufwands implementiert. Ziel der Aufgabe ist es, aus generierten Simulationsdaten einen durch das Verfahren induzierten numerischen Fehler quantitativ zu bestimmen.

Anforderungen: Interesse an Numerik und Programmieren (Python/Matlab)

Präsenz am Institut: Nicht erforderlich

Bearbeitungszeitraum: 01.11.2022-31.03.2022

Betreuer*in: [Niklas Bürkle](#)

10. Spectral Proper Orthogonal Decomposition (SPOD) von Geschwindigkeits-Zeitserien – FFT meets POD

Zur Untersuchung von räumlich und zeitlich hochaufgelösten Geschwindigkeitsvektorfeldern aus stereoskopischen Particle Image Velocimetry (SPIV) Messung soll die SPOD eingesetzt werden. Im Gegensatz zur klassischen POD, können die räumlichen kohärenten Strukturen so auch hinsichtlich ihrer zeitlichen Kohärenz untersucht und klassifiziert werden. Die zu analysierenden Geschwindigkeitsfelder stammen aus Messungen zum Thema Filmkühlung. So sind beispielsweise die Frequenzen, die bei der Ausmischung zwischen Kühlluft und Heißgas in den Scherschichten entstehen, von Interesse.

Die Arbeit bietet viel Freiheit für kreative Ansätze und eignet sich für Student:innen, die Spaß am Programmieren und der Datenverarbeitung, sowie auch der Strömungsmechanik haben.

Anforderungen: Python Programmierung, Aerodynamik, Frequenzanalyse

Präsenz am Institut: Nicht unbedingt erforderlich

Bearbeitungszeitraum: 01.11.2022-31.03.2022

Betreuer*in: [Katharina Stichling](#)

11. Druckfeldberechnung aus stereoskopischen Particle Image Velocimetry (SPIV) Daten

In diesem Projekt soll eine Implementierung zur Berechnung von Druckfeldern aus zeitlich gemittelten stereoskopischen PIV Daten adaptiert und auf Messdaten eines Versuchsstands am ITS angewandt werden.

Interesse an Programmierung und Aerodynamik sind Voraussetzung.

Anforderungen: Python Programmierung, Aerodynamik

Präsenz am Institut: Nicht unbedingt erforderlich

Bearbeitungszeitraum: 01.11.2022-31.03.2022

Betreuer*in: [Katharina Stichling](#)

Machine Learning, Data Science

12. Implementierung eines vortrainierten ML-Modells in LabVIEW

Am ITS wird der Wärmeübergang an prallgekühlten Zahnrädern experimentell untersucht. Der Wärmeübergangskoeffizient wird nach einer aufwändigen Auswertung der sensorischen Daten ermittelt. Ein zuvor trainiertes ML-Modell ist in die LabVIEW-Routine zu implementieren, um eine Live-Überwachung des Wärmedurchgangskoeffizienten zu ermöglichen.

Anforderungen: Erfahrung mit Python und LabVIEW

Präsenz am Institut: erforderlich

Bearbeitungszeitraum: 01.11.2022-31.03.2022

Betreuer*in: [Emre Ayan](#)

13. Data Driven Temperature Control with Genetic Programming

Data driven control is based on observations collected from the system and “learn” the system dynamics through these observations. In this project, we will develop a data driven temperature controller with heat sinks, sensors, fans and additional disturbances. You can get creative with the setup as well. The objective is to develop a self-learning AI to keep the temperature at the desired levels. ML models will be implemented within LabVIEW.

Anforderungen: Basic knowledge on python programming, or have keen interest

Präsenz am Institut: Partially required

Bearbeitungszeitraum: 01.11.2022-31.03.2022

Betreuer*in: [Dr. Cihan Ates](#)

14. Erstellung synthetischer Turbolader Messdaten

In diesem Projekt soll der zeitliche Verlauf verschiedener Messgrößen (z.B. Druck, Temperatur, Massenstrom, etc.) eines Turboladers basierend auf mathematischen Modellen und realen Messungen synthetisch generiert werden. Die synthetischen Daten helfen bei der Erstellung eines Digitalen Zwillings für Turbolader, um ungewollte Strömungsphänomene wie „Pumpen“ mittels KI vorherzusagen.

Anforderungen: Gute Kenntnisse von Python & Spaß am Programmieren

Präsenz am Institut: Nicht erforderlich

Bearbeitungszeitraum: 01.11.2022-31.03.2022

Betreuer*in: [Joel Arweiler](#)

15. Clustering: Entdeckung von Ähnlichkeiten zwischen Bildern einfacher Objekte

Um Objekte (z.B. Würfel, Zylinder, Kugel) in Bildern mittels neuronaler Netze zu erkennen, ist grundsätzlich ein Trainingsdatensatz erforderlich. Ist dieser Trainingsdatensatz unzureichend klein, können dennoch Clustering Methoden aus dem Bereich unüberwachtes Lernen verwendet werden, um Ähnlichkeiten zwischen neuen Bildern und denen des kleinen Trainingsdatensatzes zu finden. Ziel ist es, diese Ähnlichkeiten anhand von Kennzahlen zu quantifizieren, um damit neue Bilder zu klassifizieren.

Anforderungen: Gute Programmierkenntnisse in Python und Grundkenntnisse von Clustering-Algorithmen

Präsenz am Institut: Nicht erforderlich

Bearbeitungszeitraum: 01.11.2022-31.03.2022

Betreuer*in: [Joel Arweiler](#)

16. NVIDIA Instant NeRFs: 3D Rekonstruktion von Objekten mittels 360° Aufnahmen

Um reale Objekte in 3D Programmen (z.B. Blender) zu visualisieren müssen diese meist aufwendig nachgebaut werden. Das neuartige Tool „NVIDIA Instant NeRFs“ von NVIDIA ermöglicht mittels künstlicher Intelligenz eine Rekonstruktion von 3D Objekten über 2D Aufnahmen der Objekte aus verschiedenen Perspektiven. Ziel ist es mit bereits vorhandenen oder auch selbst erstellten Aufnahmen realer Objekte, diese in künstliche 3D Objekte zu überführen.

Anforderungen: Erfahrung mit: Python, Git, Linux

Präsenz am Institut: Nicht erforderlich

Bearbeitungszeitraum: 01.11.2022-31.03.2022

Betreuer*in: [Joel Arweiler](#)

17. Partikelanzahlbestimmung für PIV-Daten

Particle Image Velocimetry (PIV) ist eine weit verbreitete optische Messmethode, die Geschwindigkeitsfelder in Fluiden misst. Dazu werden der Strömung sog. Tracerpartikel hinzugefügt, die das Laserlicht reflektieren. Die Reflektion wird schließlich mit einer Kamera aufgenommen. Eine der Einflussfaktoren auf die Qualität der Ergebnisse ist die Partikelanzahl. Diese zu bestimmen findet derzeit in der Literatur weitestgehend nicht statt, da keine geeignete Methode verfügbar ist. Am ITS gibt es bereits Ansätze und Implementierungen, die Partikelanzahl zu bestimmen. Diese sollen im Rahmen der Arbeit weiterentwickelt an und an synthetischen Bildern getestet werden. Zur Bearbeitung des Projekts ist ebenso erste Erfahrung mit Python sowie Spaß und Interesse an Machine-Learning-Problemen erwünscht.

Anforderungen: Erfahrungen mit Python und Spaß am Programmieren (opt. Erfahrungen mit ML)

Präsenz am Institut: Nicht erforderlich

Bearbeitungszeitraum: 01.11.2022-31.03.2022

Betreuer*in: [Matthias Probst](#)

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.