

**Lehrveranstaltung: Lehlabor: Energietechnik [2171487]  
SS 2026**

## 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:** 04.05.2026 - 30.09.2026

**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

**Präsenz am Institut:** Nicht erforderlich, aber eventuell von Vorteil

**Bearbeitungszeitraum:** 04.05.2026 - 30.09.2026

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

### 3. Quantifizierung der thermischen Verschiebung eines Filmkühlprüfstands

Am ITS wird die Filmkühlung aerodynamisch an dem sogenannten Filmkühlprüfstand untersucht. Dafür werden zeitlich hochaufgelöste PIV Messungen der Strömung aufgenommen, um kohärente Strukturen der Strömung zu identifizieren. Um reale Strömungsbedingungen zu schaffen, wird das verwendete Heißgas auf eine

Temperatur von 510K erhitzt, wodurch sich auch der Prüfstand während eines Messtages aufheizt und ausdehnt. In dieser Arbeit soll die thermische Ausdehnung des Prüfstands quantifiziert werden. Hierzu soll optisch die Ausdehnung erfasst werden und anschließend durch eine Bildbearbeitung ausgewertet werden.

**Anforderungen:** Grundkenntnisse in MATLAB oder Python von Vorteil, Interesse an exp. Arbeiten

**Präsenz am Institut:** Teilweise erforderlich

**Bearbeitungszeitraum:** 04.05.2026 - 30.09.2026

**Betreuer\*in:** [Marius Egner](#)

#### 4. 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:** 04.05.2026 - 30.09.2026

**Betreuer\*in:** [Kim Beck](#)

### Numerisch

#### 5. 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:** 04.05.2026 - 30.09.2026

**Betreuer\*in:** [Matthias Haber](#)

#### 6. 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:** CFD-Kenntnisse, Programmiererfahrung

**Anmerkung:** Ihr Gewinn: vertiefte Kenntnisse im Bereich CFD

**Präsenz am Institut:** Nicht erforderlich

**Bearbeitungszeitraum:** 04.05.2026 - 30.09.2026

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

## 7. 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:** 04.05.2026 - 30.09.2026

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

## 8. 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<sub>2</sub>-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:** 04.05.2026 - 30.09.2026

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

## 9. 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:** 04.05.2026 - 30.09.2026

**Betreuer\*in:** [Markus Wicker](#)

## 10. 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:** 04.05.2026 - 30.09.2026

**Betreuer\*in:** [Marco Göbel](#)

## 11. 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:** 04.05.2026 - 30.09.2026

**Betreuer\*in:** [Jannis Malek](#)

## 12. Investigation of oil–air multiphase flow in a bearing chamber using VoF 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 oil–air multiphase flow using the Volume of Fluid (VoF) method in ANSYS Fluent. Focus will be placed on resolving the oil–air interface using mesh refinement strategies based on volume fraction gradients. The predicted oil film thickness will be evaluated and compared against available experimental data to assess the accuracy of the VoF approach in capturing film behavior and flow characteristics within the bearing chamber.

**Anforderungen:** Basic knowledge of fluid mechanics and CFD concepts. Interest in multiphase

**Präsenz am Institut:** Nicht erforderlich (aber empfohlen)

**Bearbeitungszeitraum:** 04.05.2026 - 30.09.2026

**Betreuer\*in:** [Awadhesh Kiran](#)

## Theoretisch, Analytisch

## 13. Modellbildung zur Vorhersage der Kühleffektivität einer Prall-Effusionskühlungs-Konfiguration

Zunächst sollen Korrelationsansätze, wie sie beispielsweise zur Vorhersage der Kühleffektivität von Filmkühlung verwendet werden, aus der Literatur herausgesucht und hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit auf Prall-Effusionskühlung bewertet werden. Die vielversprechendsten Modelle werden anschließend mittels vorhandener Messdaten kalibriert und bewertet. Hierzu soll ein Python-Skript geschrieben werden, das die Messdaten einliest und daraus z.B. mittels Least-Square-Ansatz die freien Parameter bestimmt. Zur Berücksichtigung weiterer geometrischer Parameter kann es außerdem notwendig sein die Modelle zu erweitern.

**Anforderungen:** Erfahrung mit Python

**Präsenz am Institut:** Teilweise erforderlich

**Bearbeitungszeitraum:** 04.05.2026 - 30.09.2026

**Betreuer\*in:** [Riko Haase](#)

#### 14. 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:** 04.05.2026 - 30.09.2026

**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.