Syllabus

Kursbeschreibung

Titel der Lehrveranstaltung	Fluidmechanik
Code der Lehrveranstaltung	42149
Zusätzlicher Titel der Lehrveranstaltung	
Wissenschaftlich-disziplinärer Bereich	CEAR-01/A
Sprache	Deutsch
Studiengang	Bachelor in Industrie- und Maschineningenieurwesen
Andere Studiengänge (gem. Lehrveranstaltung)	
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Michele Larcher, Michele.Larcher@unibz.it https://www.unibz.it/en/faculties/agricultural-environmental-food-sciences/academic-staff/person/33885
Wissensch. Mitarbeiter/Mitarbeiterin	
Semester	Zweites Semester
Studienjahr/e	2
KP	6
Vorlesungsstunden	36
Laboratoriumsstunden	24
Stunden für individuelles Studium	90
Vorgesehene Sprechzeiten	18
Inhaltsangabe	Die Lehrveranstaltung behandelt folgende Themen: · Ruhende Fluide · Bewegte Fluide: Fluidkinematik und Fluiddynamik · Berechnungsgrundlagen · Energieerhaltungssatz und Bernoulli-Gleichung · Fluide in Rohren · Strömungsmesstechnik.

Themen der Lehrveranstaltung	Eigenschaften der Fluide: Dichte; dynamische und kinematische Viskosität; Newton-sche Fluide und nicht-Newton-sche Fluide; ideales Fluid. Ruhende Fluide: Pascal-Prinzip; hydrostatische Grundgleichung; kommunizierende Gefäße; Absolutdruck und Relativdruck; Flüssigkeitsmanometer (Absolut- und Differenzdruckmessung); Oberflächenspannung; Kapillardruck und Jurin-Gesetz. Druckverteilung und Druckwirkungspunkt hydrostatischer Fluidkräfte gegen ebene und gekrümmte Wandungen; Archimedisches Auftriebsprinzip; Schwimmen (Gleichgewicht und Stabilität). Fluidkinematik: Lagrangesche Betrachtungsweise und Trajektorien; Eulersche Betrachtungsweise und Stromlinien; Lagrangesche und Eulersche Ableitung; Volumenstrom; Stromröhre; Eulersche Beschleunigung in einem rechtwinkligen Labor-koordinatensystem; Beschleunigung in einem intrinsischen Koordinatensystem; Transport-Theorem (oder Reynolds Theorem). Massenerhaltungssatz (Analytische Ableitung); Anwendung des Massenerhaltungssatzes auf die Stromröhre; Differentialform des Massenerhaltungssatzes; Translation, Drehung und Verformung eines Fluidelementes. Dynamik der Fluide: Impulserhaltungssatz (Analytische Ableitung der Volumenkräfte, der Oberflächenkräfte und der Trägheitskräfte); Rheologie der Newton-schen Fluide. Navier-Stokes Gleichungen; dimensionslose Navier-Stokes Gleichungen; dimensionslose Kennzahlen; Euler Gleichungen in einem rechtwinkligem Labor-Koordinatensystem; Euler Gleichungen in einem intrinsischen Koordinatensystem und damit verbundene Auswirkungen; Anwendung des Bernoulli-Theorems auf den Tragflügel und auf die Überhöhung bei offenen Gerinnen in der Nähe einer Schütztafel; Kavitation; Bernoulli-Theorem für wirbelfreie Strömungen. Ausfluss aus Öffnungen: Öffnung am Boden eines Behälters; vena contracta und Kontraktionskoeffizient; kleine und große Öffnung an der Seitenwand; Überfall (Überfall mit Seitenkontraktion, Trapezüberfall und Dreieckü̇berfall); Schütztafel.

	Geräte zur Messung der Geschwindigkeit: Pitotrohr; Turbinenradzähler; Hitzdraht- oder Heißfilm-Anemometer; Laser Doppler Anemometer. Durchflussmessung in Röhren: Blende, Düse und Venturi-Rohrmesser; Magnetisch-induktive Durchflussmesser (MID). Energieerhaltungssatz: Analytische Ableitung des ersten Prinzips der Thermodynamik; Anwendung an Stromröhren; Röhre ohne hydraulische Maschinen (freie Strömung); Röhre mit hydraulischen Maschinen (Maschinenströmung); Haltedruckhöhe und Nutzleistung einer Pumpe und einer Turbine; charakteristische Kurven der Pumpen. Anwendungen des Impulserhaltungssatzes: Hydrodynamischer Stoß gegen Wandungen; Anwendung an Konfusoren (allmählichen Querschnittsverengungen); Anwendung an Kurven; Schiefer Strahlstoß gegen eine feststehende ebene Wand; Strahlstoß gegen eine einzelne Schaufel; Pelton-Turbine. Laminare Strömung: Strömung zwischen Parallelen Platten (Couette Strömung und Poiseuille Strömung); Laminare Rohrströmung; Navier-Stokes Gleichungen in einem zylindrischen Koordinatensystem; Geschwindigkeit und Volumenstrom; Rohrreibungszahl und Darcy-Weisbach Gleichung. Turbulente Rohrströmung: Experiment von Reynolds und Instabilität nach Prandtl; Statistische Methode; Massenerhaltung; Reynolds Gleichungen; Schließungsproblem, scheinbare Viskosität und diffusives Modell nach Boussinesq; Skalen der Turbulenz; Wand-Turbulenz; Grenzschichtausbildung an einer Platte; Mischungswegmodell. Uniforme Rohrströmung: raue und glatte Wand; Verteilung der Tangentialspannung; Hydraulischer Radius; interne Region; externe Region; mittlere Geschwindigkeit und Durchfluss; Widerstandsbeziehung und Rohrreibungszahl; Moody-Diagramm; Colebrook & White Gleichung; Empirische Formeln von Chezy-Tadini, Gaukler-Strickler und Manning; Örtliche Energieverluste (Grenzschicht-Trennung, plötzliche Querschnitterweiterung und Borda-Energieverlust). Diffusoren und Konfusoren. Energieverluste

	bei Richtungsänderung (Kniestück und Krümmer-Rohrbogen).
Stichwörter	Fluidmechanik, Statik der Fluide, Fluiddynamik, Strömung in Rohrleitungen, Strömungsmesstechnik.
Empfohlene Voraussetzungen	Studenten, die im zweiten Jahr des Bachelors in Industrie- und Maschineningenieur-wesen eingeschrieben sind. Ausnahmen sollen unbedingt mit dem Professor besprochen werden.
Propädeutische Lehrveranstaltungen	
Unterrichtsform	In den Vorlesungen werden theoretische Aspekte erläutert. Im Übungsbetrieb werden die praktischen Aspekte vom Professor eingeführt. Darauf werden die Studierenden aufgefordert, einige Übungen durchzuführen.
Anwesenheitspflicht	Empfohlen
Spezifische Bildungsziele und erwartete Lernergebnisse	Fluidmechanik ist ein Pflichtfach des Bachelorstudienganges in Industrie- und Maschineningenieur-wesen. Der Kurs besteht aus Vorlesungen und praktischen Übungen. Während im Rahmen der Vorlesungen die Grundbegriffe der Statik und der Dynamik der Fluide eingeführt werden, ist der Übungsbetrieb methodologischen Aspekten zur Lösung technischer Probleme der Fluiddynamik gewidmet. Im Fluidmechanik-Kurs erwerben die Studierenden die Grundlagen für die Analyse und die Modellierung der Verhaltensweisen der Fluide. Die Schwerpunkte des Kurses liegen auf der Analyse der Statik und der Dynamik von nicht-komprimierbaren Fluiden. Nach dem erfolgreichen Besuch der Lehrveranstaltung sollten die Studierenden: Wissen und Verstehen: 1. Über die wichtigsten Grundlagen und Formeln der Fluidmechanik verfügen und sie verstehen; 2. ein intuitives Verständnis der Fluidmechanik entwickelt haben. Anwenden von Wissen und Verstehen: 3. Beispiele für konkrete Anwendungen und praktische Probleme beschreiben können, die den Einsatz der Fluidmechanik für technische Aktivitäten veranschaulichen, wie z.B. die Funktionsweise und das Design der Fluidmaschinen. Urteilen: 4. Autonome Urteile bei der Auswahl der geeigneten Methoden

	für den Einsatz der Fluidmechanik für technische Aktivitäten bilden. Kommunikation: 5. Kommunikationskompetenz erwerben, um die im Laufe des Kurses erworbenen Konzepte korrekt zu präsentieren. Lernstrategien: 6. Die im Studium erworbenen Kenntnisse und Kompetenzen durch Lesen und Verstehen der wissenschaftlichen und technischen Dokumentation selbstständig erweitern und vertiefen.
Spezifisches Bildungsziel und erwartete Lernergebnisse (zusätzliche Informationen)	
Art der Prüfung	Es sind eine schriftliche und eine mündliche Prüfung vorgesehen. Bei der schriftlichen Prüfung (120 Minuten), die aus zwei praktischen Übungen über ruhende und bewegte Fluide besteht, wenden die Studierenden, die Grundsätze und die Formeln der Fluidmechanik für die Lösung von technischen Problemen an. Damit können das Anwenden von Wissen und Verstehen und das autonome Urteilen bewertet werden (Lernergebnisse 1, 3, 4, 5). Bei der mündlichen Prüfung werden sowohl Wissen und Verständnis als auch die Lernstrategien und Kommunikationskompetenzen der Studierenden bewertet (Lernergebnisse: 1, 2, 3, 5, 6). Während der schriftlichen Prüfung stehen den Studierenden, Bücher, Notizen, Wörterbuch und ein nicht programmierbarer Taschenrechner zur Verfügung. Um die Durchführung der Prüfung in einem einzigen Tag zu ermöglichen, wird im Falle einer großen Anzahl von Kandidaten auch der theoretische Teil der Prüfung schriftlich durchgeführt.
Bewertungskriterien	Der schriftliche und der mündliche Teil der Prüfung sind so gewichtet: schriftlich 65%, mündlich 35%. Eine positive Bewertung in beiden Teilen ist erforderlich. Im schriftlichen Teil werden sowohl die Klarheit der Darstellung der Lösungsmethode (65%) als auch die Richtigkeit der Lösung bewertet (35%). Im mündlichen Teil werden Wissen und Verständnis der Disziplin (60%), die Kommunikationskompetenz (20%) und die Synthesefähigkeit (20%) bewertet.

Pflichtliteratur	Die Themen sind aus verschiedenen Büchern vorgeschlagen. Eine regelmäßige Teilnahme am Unterricht wird dringend empfohlen.
Weiterführende Literatur	• P. von Böckh & C. Saumweber, Fluidmechanik, 2013, Springer. • H. Sigloch, Technische Fluidmechanik, 2011, Springer. • Y. A. Çengel, & J. M. Cimbala, Fluid Mechanics –Fundamentals and Applications, 2006, McGraw-Hill (English book). • D. C. Wilcox, Basic Fluid Mechanics, 2007, DCW Industries (English book). • F. M. White, Fluid Mechanics, 2003, McGraw-Hill (English book).
Weitere Informationen	Der Professor wird die Inhalte, die an der digitalen Tafel geschrieben wurden, sowie die Aufzeichnung der Unterrichtsstunden zur Verfügung stellen.
Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDGs)	Sauberes Wasser und Sanitär-Einrichtungen, Bezahlbare und saubere Energie, Nachhaltiger Konsum und Produktion, Nachhaltige Städte und Gemeinden, Industrie, Innovation und Infrastruktur