

Modulbeschreibung „Numerische Strömungssimulation (CFD) mit OpenFOAM®“

Modultitel	Numerische Strömungssimulation (CFD) mit OpenFOAM®
Kürzel/Modulnummer	---
Fachbereich	01 Chemie
Modulverantwortlicher/	Prof. Dr.-Ing. Heyko J. Schultz, heyko_juergen.schultz@hs-niederrhein.de
Dozent/in	Prof. Dr.-Ing. Heyko J. Schultz, MEng. Alexander Stefan
Modultyp	Hochschulzertifikatskurs der WWB
Dauer	ca. 9 Termine in 3 Monaten
Häufigkeit des Angebots	Voraussichtlich jährlich und auf Nachfrage (Inhouse)
Zielgruppe(n)	Betriebs-, Planungs-, F&E-IngenieurInnen sowie alle IndustriemitarbeiterInnen, deren Tätigkeit den Umgang mit Stoff- und Energieflüssen einschließt. EntwicklerInnen von Produkten mit Anspruch an fluiddynamische Eigenschaften. Wissenschaftler, Universitäts- und HochschulmitarbeiterInnen und Doktoranden/Innen.
Angestrebte Lernergebnisse/ Learning outcomes	Mit erfolgreichem Abschluss des Kurses werden die Teilnehmenden in der Lage sein: // Das Betriebssystem Linux zu installieren und zu konfigurieren, sowie den Umgang mit der Befehlszeile zu beherrschen. // OpenFOAM® sowie weitere verwendete (ausschließlich freilizenzierte) Software zu beschaffen, zu installieren und anzuwenden. // Praxisnahe Probleme aus Sicht der physikalischen und geometrischen Gegebenheiten zu bewerten, zu abstrahieren und in die virtuelle Umgebung umzusetzen. // Rohdaten der Berechnung auszuwerten, aussagekräftig zu visualisieren und wichtige Kenngrößen zu extrahieren. // Durch Automatisierung von Simulationen Parameterstudien effektiv durchzuführen
Inhalte	// Numerische Strömungsdynamik I Was ist Strömung? Herleitung der Navier-Stokes-Gleichungen (NSG). Spezialfälle der NSG. Was ist Numerik? // Linux und die Shell Was ist Linux? Installation von Ubuntu auf dem Rechner. Wie ist Linux zu bedienen? Bedienung der Befehlszeile, Linux kontrollieren. // OpenFOAM® Aufbau und Struktur von OpenFOAM® (OF). User an Maschine: Bitte Kommen! Erste Schritte mit OF. Welche Software wird sonst gebraucht? // Arbeiten am Server Tunnel graben. Aufträge an den Server vergeben. Prozesse beobachten. // Numerische Strömungsdynamik II Die Finite Volumen Methode (FVM). Turbulenz und Lösungen in der CFD. // OpenFOAM® meets Engineer Überblick typischer CFD-Fragestellungen und aktuelle Entwicklungen. Die ersten Simulationen von der Idee zur Präsentation.

	<p>// Preprocessing I Abstrakte Problembetrachtung. Abwägung zwischen Kosten und Nutzen. Gittergenerierung.</p> <p>// Solving I Wahl eines geeigneten Löser. SIMPLE und PISO. Kosten einer Rechnung.</p> <p>// Postprocessing I Darstellung der Ergebnisse mit ParaVIEW®.</p> <p>// Numerische Strömungsdynamik III Fehlerordnungen. Qualitätskriterien. Verifizierung und Validierung.</p> <p>// Preprocessing II Entwurf komplexer Geometrien mit CAD. Gittergenerierung mit der OF-Anwendung snappyHexMesh. Topologische Modifikationen des Gitters. Randbedingungen.</p> <p>// Solving II Schema einer Diskretisierung. Lineare Matrizenlöser. Zeitliche Diskretisierung. Parallele Rechnungen.</p> <p>// Postprocessing II Virtuelle Probestellen. Extraktion von Kenngrößen. GUI-freies Auswerten.</p> <p>// Automatisierung Shell Scripting und Kontrollstrukturen. Möglichkeiten der Parametrisierung. Effiziente Handhabung von Ressourcen.</p> <p>// Eigene Arbeitsumgebung Erstellung eigener Werkzeuge, Anwendungen und Strukturen ohne Höhere Programmiersprache. Vorstellung der hauseigenen Umgebung.</p> <p>// Praxisnahe Simulationsbeispiele Mehrphasenströmungen, Wärmetransport, dynamische Gitter, adaptive Gitter.</p> <p>// Preprocessing III Gittergenerierung mit cfMesh, gMesh, und weiterer freier Software. Komplexe Randbedingungen.</p> <p>// Solving III Programmierung von OF verstehen. Vorhandene Solver modifizieren. User-spezifischen Solver implementieren. Passiven Skalar-Transport und dynamicMesh hinzufügen.</p> <p>// Alternative Herangehensweisen Mit kosteneffizienter Hardware foamen. Alternativpakete auf FOAM-Basis.</p> <p>// Hands on Anspruchsvolle, realitätsnahe Simulationsstudien durchführen.</p>
Lehrformen	Klassisches Seminar mit besonderem Akzent auf praktischer Lösungsfindung. Der Umgang mit den verwendeten Werkzeugen wird im Seminarverlauf durch ständiges Festigen in Übungen immer mehr zur Routine. Blended-Learning-Format mit wechselnden Präsenz- und Selbstlernphasen. Begleitung mit einer Online-Lernplattform.
Unterrichtssprache	Deutsch
Teilnahmevoraussetzungen	Abgeschlossenes Hochschulstudium mit mindestens einem Jahr Berufserfahrung oder abgeschlossene Berufsausbildung mit mindestens drei Jahren Berufserfahrung. Solide Mathematikkenntnisse und Basiswissen der Physik werden

	vorausgesetzt. Erfahrung im Umgang mit Linux ist von Vorteil, jedoch nicht zwingend erforderlich.
Abschluss	Hochschulzertifikat (Prüfungsteilnahme) oder Teilnahmebescheinigung (75% Anwesenheit)
Prüfungsleistung(en)	Praxisprojekt inklusive mündlicher Präsentation (20 Min.)
Leistungspunkte	5 ECTS
Workload/Arbeitsaufwand	150 h
Kontaktzeit	72 h
Selbststudium	78 h
Geplante Gruppengröße	max. 10 TN
Verwendbarkeit des Moduls	---
Literatur	<p>Beispielhafte Literaturhinweise ohne Anspruch auf Vollständigkeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▽ Ferziger, H. J., Peric M., Numerische Strömungsmechanik, Springer Verlag, Heidelberg, 2008 ▽ Lecheler, S., Numerische Strömungsberechnung, Vieweg+Teubner, 1. Auflage, Wiesbaden, 2009 ▽ Paschedag, A. R., CFD in der Verfahrenstechnik, Allgemeine Grundlagen und mehrphasige Anwendungen, Wiley-VCH, Weinheim, 2004 ▽ Schwarze, R., CFD-Modellierung, Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg, 2013 ▽ Jasak, H., Error Analysis and Estimation for the Finite Volume Method with Applications to Fluid Flows, Ph.D. Thesis, Imperial College, London, 1996 ▽ Oertel jr. H., Böhle M., Reviol T., Strömungsmechanik, Grundlagen - Grundgleichungen – Lösungsmethoden – Softwarebeispiele, Vieweg+Teubner, 6. überarbeitete Auflage, 2011 ▽ Kraume, M., Transportvorgänge in der Verfahrenstechnik, Grundlagen und apparative Umsetzung, Springer Vieweg, 2.Auflage, 2012 ▽ Siekmann, H. E., Thamsen P. U., Strömungslehre, Springer, 2. Auflage, Berlin, Heidelberg, 2008 ▽ Kalide, W.: „Technische Strömungslehre“, 5. erweiterte Auflage, Carl Hanser Verlag, München & Wien, 1980

	<p>▽ Patanker, S.V.: „Numerical Heat Transfer And Fluid Flow“, 1.Auflage, McGraw-Hill Book company, NewYork (u.a.), 1981</p> <p>▽ www.openfoam.org</p> <p>▽ www.cfd.direct/openfoam/user-guide , Zugriff am 15.09.2016, 18:17h MEZ</p> <p>▽ www.blender-tutorial.de</p>
--	--