



**Universität Stuttgart**

**Modulhandbuch**  
**Studiengang Double Masters Degrees Energietechnik**  
**Prüfungsordnung: 2011**

Wintersemester 2013/14  
Stand: 01. Oktober 2013

Universität Stuttgart  
Keplerstr. 7  
70174 Stuttgart

# Inhaltsverzeichnis

<b>100 Chalmers</b> .....	<b>3</b>
110 Incoming .....	4
111 Areas of Specialization .....	5
1110 Combustion and Power Plant Technology .....	6
1130 Energy and Environment .....	33
1120 Thermofluid Dynamics .....	55
35990 Industriepraktikum Energietechnik .....	73
900 Interdisciplinary Key Qualifications .....	74
80270 Masterarbeit Energietechnik .....	75
120 Outgoing .....	76
35990 Industriepraktikum Energietechnik .....	77
80270 Masterarbeit Energietechnik .....	78
121 Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit .....	79
30970 Air Quality Control and Management .....	80
18160 Berechnung von Wärmeübertragern .....	82
16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme .....	84
35980 Computational Materials Modeling (CMM) .....	87
12440 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse .....	89
11560 Elektrische Energienetze I .....	91
13940 Energie- und Umwelttechnik .....	92
13950 Energiewirtschaft und Energieversorgung .....	94
16000 Erneuerbare Energien .....	96
30390 Festigkeitslehre I .....	98
14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II .....	100
13060 Grundlagen der Heiz- und Raumlufthechnik .....	102
14070 Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen .....	104
11380 Grundlagen der Verbrennung und Umweltauswirkungen der Energieumwandlung .....	106
14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft .....	108
14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung .....	110
14150 Leichtbau .....	114
30400 Methoden der Werkstoffsimulation .....	116
14180 Numerische Strömungssimulation .....	118
11590 Photovoltaik I .....	120
28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen .....	122
30450 Renewable Energy for Rural Areas .....	124
30410 Simulation mit Höchstleistungsrechnern .....	125
30420 Solarthermie .....	126
19200 Thermo and Fluid Dynamics .....	128
12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie .....	131
122 Spezialisierungsfächer .....	133
211 Erneuerbare thermische Energiesysteme .....	134
212 Feuerungs- und Kraftwerkstechnik .....	167
213 Gebäudeenergetik .....	217
214 Kernenergietechnik .....	240
215 Strömungsmechanik und Wasserkraft .....	268
216 Techniken zur effizienten Energienutzung .....	286
217 Thermische Turbomaschinen .....	317
218 Windenergie .....	341
80690 Studienarbeit Energietechnik .....	379

---

## 100 Chalmers

---

Zugeordnete Module:	110	Incoming
	120	Outgoing

---

---

## 110 Incoming

---

Zugeordnete Module:	111	Areas of Specialization
	35990	Industriepraktikum Energietechnik
	80270	Masterarbeit Energietechnik
	900	Interdisciplinary Key Qualifications

---

---

## 111 Areas of Specialization

---

Zugeordnete Module:	1110	Combustion and Power Plant Technology
	1120	Thermofluid Dynamics
	1130	Energy and Environment

---

---

## 1110 Combustion and Power Plant Technology

---

Zugeordnete Module:    1111    Core Modules  
                              1112    Core/Elective Modules (6 CP)  
                              1113    Elective Modules (3 CP)  
                              30620    Praktikum Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

---

---

## 1111 Core Modules

---

Zugeordnete Module: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

---

## Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Scheffknecht</li> <li>• Günter Baumbach</li> <li>• Helmut Seifert</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Incoming</li> <li>→ Completion-Modules</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 2</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers Modules already completed</li> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Combustion and Power Plant Technology</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers Modules already completed</li> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Renewable Thermal Energy Systems</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Hold</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Combustion and Power Plant Technology</li> <li>→ Core Modules</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Energy and Environment</li> <li>→ Core/Elective Modules (6 CP)</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Thermofluid Dynamics</li> <li>→ Core/Elective Modules (6 CP)</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p>		



- Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach
- Erneuerbare thermische Energiesysteme
- Kernfächer mit 6 LP

M.Sc. Energietechnik, PO 2011

- Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach
- Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

M.Sc. Energietechnik, PO 2011

- Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach
- Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
- Kernfächer mit 6 LP

M.Sc. Energietechnik, PO 2011

- Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter
- Energie und Umwelt
- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

M.Sc. Energietechnik, PO 2011

- Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter
- Energie und Umwelt
- Kernfächer mit 6 LP

---

#### 11. Empfohlene Voraussetzungen:

Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control

---

#### 12. Lernziele:

The students of the module have understood the principles of heat generation with combustion plants and can assess which combustion plants for the different fuels - oil, coal, natural gas, biomass - and for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and flames need to be designed that a high energy efficiency with low pollutant emissions could be achieved. In addition, they know which flue gas cleaning techniques have to be applied to control the remaining pollutant emissions. Thus, the students acquired the necessary competence for the application and evaluation of air quality control measures in combustion plants for further studies in the fields of Air Quality Control, Energy and Environment and, finally, they got the competence for combustion plants' manufactures, operators and supervisory authorities.

---

#### 13. Inhalt:

##### **I: Combustion and Firing Systems I (Scheffknecht):**

- Fuels, combustion process, science of flames, burners and furnaces, heat transfer in combustion chambers, pollutant formation and reduction in technical combustion processes, gasification, renewable energy fuels.

##### **II: Flue Gas Cleaning for Combustion Plants (Baumbach/Seifert):**

- Methods for dust removal, nitrogen oxide reduction (catalytic/ non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet), processes for the separation of specific pollutants. Energy use and flue gas cleaning; residues from thermal waste treatment.

##### **III: Excursion to an industrial firing plant**

---

#### 14. Literatur:

##### **I:**

- Lecture notes „Combustion and Firing Systems“
- Skript

##### **II:**

- Text book „Air Quality Control“ (Günter Baumbach, Springer publishers)
- News on topics from internet (for example UBA, LUBW)

### III:

- Lecture notes for practical work

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	66 h (= 56 h V + 8 h E)
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	114 h
	Gesamt:	180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	15441 Firing Systems and Flue Gas Cleaning (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
---------------------------------	--

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:	Black board, PowerPoint Presentations, Practical measurements
-----------------	---

---

20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
--------------------	---

---

---

## 1112 Core/Elective Modules (6 CP)

---

Zugeordnete Module:   15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen  
                              30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen

---

## Modul: 30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen

2. Modulkürzel:	042200102	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Andreas Kronenburg</li> <li>• Oliver Thomas Stein</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Combustion and Power Plant Technology</li> <li>→ Core/Elective Modules (6 CP)</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Hold</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Thermo-Fluid Dynamik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik, Informatik Vertiefungsmodul: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I + II (begleitend)</p> <p>Fundamentals of thermodynamics, chemistry, mathematics, computer science Core module: Combustion Fundamentals I+II or Chemistry and Physics of Combustion</p>		
12. Lernziele:	<p>Studierende kennen die Grundlagen der numerischen Simulation vereinfachter Verbrennungsprozesse. Sie haben erste Erfahrungen mit der Modellbildung von Verbrennungssystemen und deren Implementierung. Sie können selbstständig einfachste Modellsysteme programmieren und Simulationen durchführen. Diese sind zur Vertiefung in Form von Studien-/Masterarbeiten geeignet.</p> <p>Participants shall know the fundamentals of the numerical simulations of simplified combustion processes. They have gained a first experience in the modelling of combustion systems and model implementation. Students are able to program simple reactors, carry out simulations and evaluate the results. These skills can be extended within Bachelor-/Master projects.</p>		

## 13. Inhalt:

- Wiederholung der Grundlagen der Verbrennung: Thermodynamik, Gas-gemische, Chemische Reaktionen/Gleichgewicht, Stöchiometrie, Flammen-typen, Mathematische Beschreibung von Massen- / Impulserhaltung, Wärme-/Stofftransport
  - Vereinfachte Reaktorbeschreibungen: Rührreaktoren (0D), Plug Flow Reaktor (1D), einfache laminare Vormisch- und Diffusionsflammen (1D)
  - Grundlagen der numerischen Simulation: Grundgleichungen, Modellbildung, Diskretisierung, Implementierung
  - Orts-/Zeitdiskretisierung, Anfangs-/Randbedingungen, explizite/implizite Lösungsverfahren
- Übung: Implementierung und Simulation einfacher Probleme mit Matlab

- Revision of combustion fundamentals: thermodynamics, (ideal) gas mixtures, chemical kinetics/equilibrium, stoichiometry, combustion modes, conservation principles (mass, momentum, energy), heat and mass transfer
- Simplified reactors: batch reactors/well-stirred flow reactors (0D), plug flow reactors, laminar premixed and non-premixed flames (1D)
- Fundamentals of numerical simulation: conservation equations, modelling, discretisation, implementation, solution algorithms
- Spatial/temporal discretisation: Initial/boundary conditions, explicit/implicit solvers, stability criteria

Tutorials: Modelling, implementation and simulation of basic algorithms and reactors (MATLAB/Cantera)

## 14. Literatur:

- Vorlesungsfolien
- S.R. Turns, "An Introduction to Combustion: Concepts and Applications", 2nd Edition, McGraw Hill (2006)
- J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Verbrennung", 4th Edition, Springer (2010)
- J.H. Ferziger, M. Peric, "Computational Methods for Fluid Dynamics", 3rd Edition, Springer (2002)

## 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

## 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

## Präsenzzeit:

I Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Vorlesung: 2.0 SWS = 28 Stunden

II Computerübungen in Kleingruppen Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Übung: 2.0 SWS = 28 Stunden

Summe Präsenzzeit: 56 Stunden

Selbststudium: 134 Stunden

Gesamt: 180 Stunden

## Time of attendance:

I Introduction to numerical simulation of combustion processes, lecture: 2.0 SWS = 28 hours

II Introduction to numerical simulation of combustion processes, exercise: 2.0 SWS = 28 hours

sum of attendance: 56 hours

self-study: 134 hours

total: 180 hours

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30581 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen (PL), schriftlich oder mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1.0, unbenotete Prüfungsvorleistung: schriftliche Hausaufgaben/Tests

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen, Computeranwendungen

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen

2. Modulkürzel:	042500012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Uwe Schnell		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uwe Schnell</li> <li>• Benedetto Risio</li> <li>• Oliver Thomas Stein</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Combustion and Power Plant Technology</li> <li>→ Core/Elective Modules (6 CP)</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik und Informatik.</p> <p>Fundamentals of engineering sciences and profound knowledge of mathematics, physics, and information technology.</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden des Moduls haben die Prinzipien und Möglichkeiten der Modellierung und Simulation von Feuerungsanlagen sowie insbesondere der Turbulenzmodellierung verstanden. Sie können beurteilen für welchen Verwendungszweck, welche Simulationsmethode am besten geeignet ist. Sie können erste einfache Anwendungen der Verbrennungs- und Feuerungssimulation realisieren und verfügen über die Basis zur vertieften Anwendung der Methoden, z.B. in einer studentischen Arbeit.</p> <p>Students will learn the principles and the possibilities of modelling and simulation of technical combustion systems. They will study which models and which simulation methods are suitable for different applications. They will be able to perform simple combustion simulations, and based on this knowledge they will have the prerequisites for applying these fundamentals, e.g. in the frame of a student's project.</p>		
13. Inhalt:	<p>I: Verbrennung und Feuerungen II (Schnell):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strömung, Strahlungswärmeaustausch, Brennstoffabbrand und Schadstoffentstehung in Flammen und Feuerräumen: Grundlagen, Berechnung und Modellierung.</li> </ul> <p>II: Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik (Risio):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatzfelder für technische Flammen in der Energie- und Verfahrenstechnik, Techniken zur Abbildung industrieller</li> </ul>		

Feuerungssysteme, Aufbau und Funktion moderner Höchstleistungsrechner, Algorithmen und Programmierertechnik für die Beschreibung von technischen Flammen auf Höchstleistungsrechnern, Besuch des Virtual-Reality (VR)-Labors des HLRS und Demonstration der VR-Visualisierung für industrielle Feuerungen, Methoden zur Bestimmung der Verlässlichkeit feuerungstechnischer Vorhersagen (Validierung) an Praxis-Beispielen, Optimierung in der Feuerungstechnik: Gradientenverfahren, Evolutionäre Verfahren und Genetische Algorithmen

III: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III (Stein):

- Lösung nicht-linearer Gleichungssysteme
- Verfahren zur Zeitdiskretisierung
- Homogene Reaktoren
- Eindimensionale Reaktoren/Flammen

I: Combustion and Firing Systems II (Schnell):

Fundamentals of model descriptions for turbulent reacting fluid flow, radiative heat transfer, combustion of fuels, and pollutant formation in flames and furnaces.

II: Simulation and Optimization Methods for Combustion Systems (Risiko):

Applications of technical flames in energy technology and process engineering, techniques for "mapping" of industrial combustion systems on computers, design and operation of state-of-the art super computers at HLRS University of Stuttgart, algorithms and programming paradigms for modelling technical flames on super computers, visit of the Virtual Reality (VR) laboratory at HLRS, demonstration of VR visualization of industrial flames, methods for determining the reliability of predictions ("validation") using exemplary technical flames, and optimization methods (gradient methods, evolutionary methods and genetic algorithms).

III: Fundamentals of Technical Combustion Processes III (Stein):

Solution of non-linear equation systems  
 Methods for temporal discretization  
 Homogeneous reactors  
 One-dimensional reactors/flames

---

#### 14. Literatur:

- Vorlesungsmanuskript „Verbrennung & Feuerungen II“
- Vorlesungsmanuskript „Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik“
- Vorlesungsfolien „Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III“
- S.R. Turns, "An Introduction to Combustion: Concepts and Applications", 2nd Edition, McGraw Hill (2006)
- J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Verbrennung", 4th Edition, Springer (2010)
- J.H. Ferziger, M. Peric, "Computational Methods for Fluid Dynamics", 3rd Edition, Springer (2002)

---

#### 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

#### 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 62 h  
 Selbststudium: 118 h  
 Gesamt: 180 h



---

Time of attendance: 62 hrs  
Time outside classes: 118 hrs  
Total time: 180 hrs

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	15971 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Praktikum, Computeranwendungen
20. Angeboten von:	

---

---

## 1113 Elective Modules (3 CP)

---

Zugeordnete Module:    30600 Basics of Air Quality Control  
                              36040 The biogas process  
                              36790 Thermal Waste Treatment  
                              39130 Engine Combustion and Emissions  
                              40480 Flue Gas Cleaning  
                              46670 Fluid Dynamics

---

## Modul: 30600 Basics of Air Quality Control

2. Modulkürzel:	042500026	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Günter Baumbach		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Baumbach</li> <li>• Ulrich Vogt</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Combustion and Power Plant Technology</li> <li>→ Elective Modules (3 CP)</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Hold</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	The graduates of the module have understood pollutants formation, their sources and dependencies as well the air pollutants behavior in the atmosphere. Thus the student has acquired the basis for further understanding and application of air pollution control studies and measures.		
13. Inhalt:	<p><b>Lecture Basics of Air Quality Control</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clean air and air pollution, definitions</li> <li>• Natural sources of air pollutants</li> <li>• History of air pollution and air quality control</li> <li>• Pollutant formation during combustion and industrial processes</li> <li>• Dispersion of air pollutants in the atmosphere: Meteorological influences, inversions</li> <li>• Atmospheric chemical transformations</li> <li>• Ambient air quality</li> </ul>		
14. Literatur:	Text book „Air Quality Control“ (Günter Baumbach, Springer Verlag); Scripts of the lectures, News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW)		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of Attendance: 28 h Lecture Self study: 62 h = 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30601 Basics of Air Quality Control (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Black board, PowerPoint Presentations		

20. Angeboten von:

Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 39130 Engine Combustion and Emissions

2. Modulkürzel:	070800101	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:		Dr. Dietmar Schmidt	
9. Dozenten:		Dietmar Schmidt	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester → Chalmers Modules already completed → Areas of Specialization → Combustion and Power Plant Technology  DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester → Hold  DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Areas of Specialization → Combustion and Power Plant Technology → Elective Modules (3 CP)  DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Areas of Specialization → Energy and Environment → Elective Modules (3 CP)	
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:		The students know the physical-chemistry processes of combustion in Otto- and Diesel engines (e.g. kinetics, fuels, turbulence-chemistry interactions) and newer strategies (e.g. HCCI). Pollutant formation pathways and reduction techniques of pollutant formation, exhaust gas aftertreatment in engines. The students are able to transport new ideas or modifications onto engine behaviour, like e. g. power, efficiency, pollutant formation, etc.p { margin-bottom: 0.21cm;	
13. Inhalt:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentals of combustion and thermodynamics related to engine combustion</li> <li>• Fuels</li> <li>• Combustion of spark ignited engines (Otto-engines): combustion, ignition, flame propagation, turbulence effects, knock</li> <li>• Combustion in Diesel-engines: combustion, turbulence effects, auto-ignition, spray combustion</li> <li>• Combustion in HCCI-engines, low-temperature kinetics</li> <li>• Exhaust gases in Otto-engines: emissions and aftertreatment</li> <li>• Exhaust gases in Diesel-engines: emissions and aftertreatment</li> </ul>	
14. Literatur:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill</li> <li>• Manuscript</li> </ul>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		Time of attendance: 21 h private study: 69 h <b>overall: 90 h</b>	
17. Prüfungsnummer/n und -name:		39131 Engine Combustion and Emissions (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0	
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Blackboard, ppt-presentation

---

20. Angeboten von: Institut für Verbrennungsmotoren und Kraftfahrwesen

---

## Modul: 40480 Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500025	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Günter Baumbach		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Baumbach</li> <li>• Helmut Seifert</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Combustion and Power Plant Technology</li> <li>→ Elective Modules (3 CP)</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Energy and Environment</li> <li>→ Elective Modules (3 CP)</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Hold</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Combustion and Pollutants Formation, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control		
12. Lernziele:	The students of the module have understood the principles of flue gas cleaning techniques to be applied to control the remaining pollutant emissions from combustion processes and firings. The students acquired the necessary competence for the application and evaluation of air quality control measures in combustion plants for further studies in the fields of Air Quality Control, Energy and Environment and, finally, they got the competence for combustion plants' manufactures, operators and supervisory authorities.		
13. Inhalt:	<p>I: Flue Gas Cleaning for Combustion Plants (Baumbach/Seifert): Methods for dust removal, nitrogen oxide reduction (catalytic / non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet), processes for the separation of specific pollutants. Energy use and flue gas cleaning; residues from thermal waste treatment.</p> <p>III: Excursion to an industrial firing plant with flue gas cleaning, 8 h</p> <p>All in winter semester</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Text book „Air Quality Control" (Günter Baumbach, Springer publishers)</li> <li>• News on topics from internet (for example UBA, LUBW)</li> <li>• Lecture notes</li> <li>• Lecture notes for practical work</li> </ul>		

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                      Time of attendance: 36 h (= 28 h V + 8 h E)  
Self study: 54 h  
Sum: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:                      40481 Flue Gas Cleaning (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min.,  
Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---



## Modul: 46670 Fluid Dynamics

2. Modulkürzel:	041600299	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	Eckart Laurien		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Areas of Specialization → Combustion and Power Plant Technology → Elective Modules (3 CP)  DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012 → Chalmers → Incoming → Completion-Modules  DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012 → Hold		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Knowledge in mechanical, chemical, or civil engineering		
12. Lernziele:	The students are able to identify the physical mechanism of diffusion, convection and heat conduction within flows of fluid mixtures and establish a mathematical formulation for their description. They are able to select mathematical and numerical procedures for their solution, estimate the uncertainties, and perform numerical simulations using state-of-the-art simulation tools. Therefore they are able to investigate, understand, optimize, and evaluate the elements of complex technical processes of water and/or air treatment.		
13. Inhalt:	I Flow with Heat Transfer: -- convection and conduction, heat transfer coefficient, dimension analysis -- thermal instabilities, turbulence, conservation equations -- fully developed and developing channel and pipe flows -- boundary-layer theory, thermal boundary layers -- turbulent pipe flow with wall heating  II Computational Fluid Dynamics: -- multidimensional conservation equations -- finite Volume Method -- turbulence modelling -- computational examples using Ansys-CFX		
14. Literatur:	Manuscript and slides available in ILIAS.  Further literature: T. Cebeci: Convective Heat Transfer, 2nd ed, Springer, Berlin, 2002 E. Laurien und H. Oertel: Numerische Strömungsmechanik, Vieweg+Teubner, 4. Auflage 2011		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	exam: 2hours sum of attendance: 44 hours self-study: 46 hours total: 90 hours		

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 46671 Fluid Dynamics (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min.,  
Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 36040 The biogas process

2. Modulkürzel:	0212020009	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Carla Cimatoribus		
9. Dozenten:	Carla Cimatoribus		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Combustion and Power Plant Technology</li> <li>→ Elective Modules (3 CP)</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Hold</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	(suggested) Chemistry and Biology for Environmental Engineers, Mechanical and Biological Waste Treatment		
12. Lernziele:	<p>The student should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explain the biochemistry of the anaerobic digestion process</li> <li>• Describe and discuss critically the process applications (Substrates, reactor types, biogas uses, emissions treatment)</li> <li>• Deliver a basic design of a biogas plant (choice and dimensioning of the main equipment, safety concept, preliminary cost/profit estimations)</li> <li>• Build a basic model of the anaerobic digestion process</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anaerobic digestion of organic materials: process background</li> <li>• Applications and plants concepts</li> <li>• Substrates and emissions, biogas processing and utilisation</li> <li>• Plant design, cost estimation, energy balance</li> <li>• Process monitoring and control, safety concept</li> <li>• Low-Tech plant concepts</li> <li>• Process modelling and Matlab simulation (ADM1)</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture notes</li> <li>• Bischofsberger et al. Anaerobtechnik (in German)</li> <li>• Tchobanoglous et al. Wastewater Engineering: Treatment and Reuse (in English, Chapt. 14-9, Anaerobic digestion of sludge)</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Lecture time: 28 h</p> <p>Individual study: 62h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36041 The biogas process (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: PPT slides, black board

---

20. Angeboten von: Abfallwirtschaft

---

## Modul: 36790 Thermal Waste Treatment

2. Modulkürzel:	042500031	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Helmut Seifert		
9. Dozenten:	Helmut Seifert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Combustion and Power Plant Technology</li> <li>→ Elective Modules (3 CP)</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers Modules already completed</li> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Combustion and Power Plant Technology</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers Modules already completed</li> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Renewable Thermal Energy Systems</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Energie und Umwelt</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Knowledge of chemical and mechanical engineering, combustion and waste economics		
12. Lernziele:	<p>The students know about the different technologies for thermal waste treatment which are used in plants worldwide: The functions of the facilities of thermal treatment plant and the combination for an efficient planning are present. They are able to select the appropriate treatment system according to the given frame conditions. They have the competence for the first calculation and design of a thermal treatment plant including the decision regarding firing system and flue gas cleaning.</p>		
13. Inhalt:	<p>In addition to an overview about the waste treatment possibilities, the students get a detailed insight to the different kinds of thermal waste treatment. The legal aspects for thermal treatment plants regarding operation of the plants and emission limits are part of the lecture as well as the basic combustion processes and calculations.</p> <p><b>I: Thermal Waste Treatment:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Legal and statistical aspects of thermal waste treatment</li> <li>• Development and state of the art of the different technologies for thermal waste treatment</li> <li>• Firing system for thermal waste treatment</li> <li>• Technologies for flue gas treatment and observation of emission limits</li> </ul>		

- Flue gas cleaning systems
- Calculations of waste combustion
- Calculations for thermal waste treatment
- Calculations for design of a plant

**II: Excursion:**

- Thermal Waste Treatment Plant

---

14. Literatur:	• Lecture Script
----------------	------------------

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
--------------------------------------	--

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 36 h (=28 h V + 8 h E) Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 54 h Gesamt: 90h
---------------------------------	--

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	36791 Thermal Waste Treatment (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
---------------------------------	--

---

18. Grundlage für ... :	
-------------------------	--

---

19. Medienform:	Black board, PowerPoint Presentations, Excursion
-----------------	--

---

20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
--------------------	---

---

## Modul: 30620 Praktikum Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

2. Modulkürzel:	042500007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Incoming</li> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Combustion and Power Plant Technology</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Incoming</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsmodule</li> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Spezialisierungsfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik		
12. Lernziele:	Praktische Vertiefung der in den Vorlesungen vermittelten Lehrinhalte		
13. Inhalt:	<p>Es sind folgende <b>4 Spezialisierungsfachversuche</b> zu belegen, dazu ist jeweils eine Ausarbeitung anzufertigen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Bestimmung von Abgasemissionen aus Kleinf Feuerungen (IFK)</li> <li>2) Numerische Simulation einer Kraftwerksfeuerung (IFK)</li> <li>3) Wirkungsgradberechnung des Heizkraftwerks der Universität Stuttgart (IFK)</li> <li>4) Charakterisierung von Staubpartikeln mittels Laserbeugungsverfahren (IFK)</li> </ol> <p>Versuchsbeispiel: Bestimmung von Abgasemissionen aus Kleinf Feuerungslangen</p> <p>Emissionen aus Feuerungen tragen neben dem Kraftfahrzeugverkehr und anderen industriellen Quellen zur anthropogenen Luftverunreinigung bei. Die Emissionen an Schadstoffen bestehen hier aus Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid, Partikeln, Kohlenwasserstoffverbindungen und Stickstoffoxiden. Die beiden letztgenannten Stoffgruppen verfügen ähnlich wie das Hauptoxidationsprodukt fossiler Energieträger, das Kohlendioxid über ein Treibhauspotential. Zur Erfassung der Emissionen sind verschiedene diskontinuierlich und kontinuierlich arbeitende Messverfahren entwickelt worden. Die wichtigsten kontinuierlichen arbeitenden Messverfahren werden in diesem Praktikumsversuch angewendet. Im Anschluss an die Messung wird ein Diagramm erstellt, in dem die Konzentrationswerte über der Abbrandzeit aufgetragen werden.</p>		

---

**4 weitere Versuche** sind aus dem Angebot des **Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB)** zu absolvieren:

- APMB 1
- APMB 2
- APMB 3
- APMB 4

---

14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium: 60 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30621 Praktikum Feuerungs- und Kraftwerkstechnik (USL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, Schriftliche Ausarbeitung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

---



---

## 1130 Energy and Environment

---

Zugeordnete Module:    1131    Core Modules  
                              1132    Core/Elective Modules (6 CP)  
                              1133    Elective Modules (3 CP)  
                              32010    Praktikum Energie und Umwelt

---

---

## 1131 Core Modules

---

Zugeordnete Module: 19080 Pollutant Formation and Air Quality Control

---

## Modul: 19080 Pollutant Formation and Air Quality Control

2. Modulkürzel:	04250027	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Günter Baumbach		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Baumbach</li> <li>• Andreas Kronenburg</li> <li>• Ulrich Vogt</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Energy and Environment</li> <li>→ Core Modules</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers Modules already completed</li> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Energy and Environment</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamental knowledge in Chemistry, Thermodynamics and Meteorology		
12. Lernziele:	The graduates of the module have understood the physics and chemistry of combustion and subsequently the air pollutants formation. Thus the student has acquired the basis for further understanding and application of air pollution control studies and measures.		
13. Inhalt:	<p>I: Chemistry and Physics of Combustion (Kronenburg):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definitions and phenomena</li> <li>• Conservation laws</li> <li>• Laminar flames</li> <li>• Chemical reaction</li> <li>• Reaction mechanisms</li> <li>• Laminar premixed flames, Laminar non-premixed flames</li> <li>• NO-formation, NO-reduction</li> <li>• Unburned hydrocarbons</li> <li>• Soot formation</li> <li>• Phenomena on turbulent flames</li> </ul> <p>II: Basics of Air Quality Control (Baumbach):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clean Air and air pollution, definitions</li> <li>• Natural Sources of Air Pollutants</li> <li>• History of air pollution and air quality control</li> <li>• Pollutant formation during combustion and industrial processes</li> <li>• Dispersion of air pollutants in the atmosphere: Meteorological influences, inversions</li> <li>• Atmospheric chemical transformations</li> <li>• Ambient air quality</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Text book "Air Quality Control" (Günter Baumbach, Springer Verlag);</li> <li>• Scripts of the lectures; News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW)</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance:		

I Chemistry and Physics of Combustion, lecture: 2.0 SWS = 28 hours,  
 exercises: 1.0 SWS = 14 hours

II Basics of Air Quality Control: 2 SWS = 28 hours + 62 hours self study

exam: 2hours  
 sum of attendance: 80 hours  
 self-study: 100 hours  
 total: 180 hours

17. Prüfungsnummer/n und -name: 19081 Pollutant Formation and Air Quality Control (PL), schriftlich  
 oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: PPT slides, black board

20. Angeboten von:

---

## 1132 Core/Elective Modules (6 CP)

---

Zugeordnete Module: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

---

## Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Scheffknecht</li> <li>• Günter Baumbach</li> <li>• Helmut Seifert</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Incoming</li> <li>→ Completion-Modules</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 2</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers Modules already completed</li> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Combustion and Power Plant Technology</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers Modules already completed</li> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Renewable Thermal Energy Systems</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Hold</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Combustion and Power Plant Technology</li> <li>→ Core Modules</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Energy and Environment</li> <li>→ Core/Elective Modules (6 CP)</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Thermofluid Dynamics</li> <li>→ Core/Elective Modules (6 CP)</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p>		

- Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach
- Erneuerbare thermische Energiesysteme
- Kernfächer mit 6 LP

M.Sc. Energietechnik, PO 2011

- Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach
- Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

M.Sc. Energietechnik, PO 2011

- Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach
- Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
- Kernfächer mit 6 LP

M.Sc. Energietechnik, PO 2011

- Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter
- Energie und Umwelt
- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

M.Sc. Energietechnik, PO 2011

- Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter
- Energie und Umwelt
- Kernfächer mit 6 LP

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:

Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control

---

12. Lernziele:

The students of the module have understood the principles of heat generation with combustion plants and can assess which combustion plants for the different fuels - oil, coal, natural gas, biomass - and for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and flames need to be designed that a high energy efficiency with low pollutant emissions could be achieved. In addition, they know which flue gas cleaning techniques have to be applied to control the remaining pollutant emissions. Thus, the students acquired the necessary competence for the application and evaluation of air quality control measures in combustion plants for further studies in the fields of Air Quality Control, Energy and Environment and, finally, they got the competence for combustion plants' manufactures, operators and supervisory authorities.

---

13. Inhalt:

**I: Combustion and Firing Systems I (Scheffknecht):**

- Fuels, combustion process, science of flames, burners and furnaces, heat transfer in combustion chambers, pollutant formation and reduction in technical combustion processes, gasification, renewable energy fuels.

**II: Flue Gas Cleaning for Combustion Plants (Baumbach/Seifert):**

- Methods for dust removal, nitrogen oxide reduction (catalytic/ non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet), processes for the separation of specific pollutants. Energy use and flue gas cleaning; residues from thermal waste treatment.

**III: Excursion to an industrial firing plant**

---

14. Literatur:

**I:**

- Lecture notes „Combustion and Firing Systems“
- Skript

**II:**

- Text book „Air Quality Control“ (Günter Baumbach, Springer publishers)
- News on topics from internet (for example UBA, LUBW)

### III:

- Lecture notes for practical work

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	66 h (= 56 h V + 8 h E)
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	114 h
	Gesamt:	180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	15441 Firing Systems and Flue Gas Cleaning (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
---------------------------------	--

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:	Black board, PowerPoint Presentations, Practical measurements
-----------------	---

---

20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
--------------------	---

---



---

## 1133 Elective Modules (3 CP)

---

Zugeordnete Module:    19140 Technology Assessment  
                              30990 Emissions reduction at selected industrial processes  
                              36520 Primary Environmental Technologies in Industrial Processes  
                              39130 Engine Combustion and Emissions  
                              39140 Sustainable Production Processes  
                              40480 Flue Gas Cleaning

---

## Modul: 30990 Emissions reduction at selected industrial processes

2. Modulkürzel:	042500027	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	1.5	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Günter Baumbach		
9. Dozenten:	Günter Baumbach		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Areas of Specialization → Energy and Environment → Elective Modules (3 CP) DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012 → Hold M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter → Energie und Umwelt → Ergänzungsfächer mit 3 LP M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Schlüsselqualifikationen fachaffin		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Recommended: Module "Firing Systems and Flue Gas Cleaning", "Luftreinhaltung I" or „Basics of Air Quality"		
12. Lernziele:	The students have the competence for the independent solution of emission reduction problems at several industrial processes.		
13. Inhalt:	<p><b>Emissions reduction at selected industrial processes:</b></p> <p><b>I Introducing lecture</b></p> <p>Discussion of the general subject and procedure of the project work</p> <p><b>II Office hours</b></p> <p>Individual discussion of the subject in office hours (2 - 3 visits)</p> <p><b>III Excursion</b></p> <p>Examples: Cement factory, foundary, steal factory, refinery, pulp and paper production, chipboard factory, lacquering plant, glas melting plant</p> <p><b>VI Project work with presentation</b></p> <p>Working out of possibilities of emissions reduction measures for a special case of industrial processes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Description of the selected industrial process</li> <li>• Description of the emissions sources and pollutant formation within this process</li> <li>• Possibilities of emissions reduction for this specific process</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Baumbach, Lehrbuch „Luftreinhaltung“, Springer Verlag or G. Baumbach, Text book "Air Quality Control", Springer Verlag</li> </ul>		

- Wayne T. Davis: Air Pollution Engineering Manual, Air & Waste Management Association 2nd edition, 2000
- VDI-Handbuch Reinhaltung der Luft mit den entsprechenden VDI-Richtlinien
- Actual to the subject from internet (e.g. BAT (Best Available Technics), UBA, LUBW)

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Presence time: 19 h (= 2 h V + 2 h Office hour + 8 h E + 7 h presentation) Self study: 71 h (project work) Sum: 90 h
---------------------------------	--

17. Prüfungsnummer/n und -name:	30991 Emissions reduction at selected industrial processes (BSL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, • Projekt work: 0,5 presentation, 0,5 project report• The participation in 60 % of all presentations of this module in the relevant semester is compulsory. • The participation in one excursion is compulsory for this module.
---------------------------------	---

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
--------------------	---

## Modul: 39130 Engine Combustion and Emissions

2. Modulkürzel:	070800101	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Dietmar Schmidt		
9. Dozenten:	Dietmar Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester → Chalmers Modules already completed → Areas of Specialization → Combustion and Power Plant Technology DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester → Hold DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Areas of Specialization → Combustion and Power Plant Technology → Elective Modules (3 CP) DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Areas of Specialization → Energy and Environment → Elective Modules (3 CP)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	The students know the physical-chemistry processes of combustion in Otto- and Diesel engines (e.g. kinetics, fuels, turbulence-chemistry interactions) and newer strategies (e.g. HCCI). Pollutant formation pathways and reduction techniques of pollutant formation, exhaust gas aftertreatment in engines. The students are able to transport new ideas or modifications onto engine behaviour, like e. g. power, efficiency, pollutant formation, etc.p { margin-bottom: 0.21cm;		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentals of combustion and thermodynamics related to engine combustion</li> <li>• Fuels</li> <li>• Combustion of spark ignited engines (Otto-engines): combustion, ignition, flame propagation, turbulence effects, knock</li> <li>• Combustion in Diesel-engines: combustion, turbulence effects, auto-ignition, spray combustion</li> <li>• Combustion in HCCI-engines, low-temperature kinetics</li> <li>• Exhaust gases in Otto-engines: emissions and aftertreatment</li> <li>• Exhaust gases in Diesel-engines: emissions and aftertreatment</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill</li> <li>• Manuscript</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 21 h private study: 69 h <b>overall: 90 h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39131 Engine Combustion and Emissions (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Blackboard, ppt-presentation

---

20. Angeboten von: Institut für Verbrennungsmotoren und Kraftfahrwesen

---

## Modul: 40480 Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500025	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Günter Baumbach		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Baumbach</li> <li>• Helmut Seifert</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Combustion and Power Plant Technology</li> <li>→ Elective Modules (3 CP)</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Energy and Environment</li> <li>→ Elective Modules (3 CP)</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Hold</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Combustion and Pollutants Formation, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control		
12. Lernziele:	The students of the module have understood the principles of flue gas cleaning techniques to be applied to control the remaining pollutant emissions from combustion processes and firings. The students acquired the necessary competence for the application and evaluation of air quality control measures in combustion plants for further studies in the fields of Air Quality Control, Energy and Environment and, finally, they got the competence for combustion plants' manufactures, operators and supervisory authorities.		
13. Inhalt:	<p>I: Flue Gas Cleaning for Combustion Plants (Baumbach/Seifert): Methods for dust removal, nitrogen oxide reduction (catalytic / non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet), processes for the separation of specific pollutants. Energy use and flue gas cleaning; residues from thermal waste treatment.</p> <p>III: Excursion to an industrial firing plant with flue gas cleaning, 8 h</p> <p>All in winter semester</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Text book „Air Quality Control" (Günter Baumbach, Springer publishers)</li> <li>• News on topics from internet (for example UBA, LUBW)</li> <li>• Lecture notes</li> <li>• Lecture notes for practical work</li> </ul>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Time of attendance: 36 h (= 28 h V + 8 h E)  
Self study: 54 h  
Sum: 90 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

40481 Flue Gas Cleaning (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min.,  
Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

## Modul: 36520 Primary Environmental Technologies in Industrial Processes

2. Modulkürzel:	042500028	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Günter Baumbach		
9. Dozenten:	Herbert Kohler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Areas of Specialization → Energy and Environment → Elective Modules (3 CP)  M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter → Energie und Umwelt → Ergänzungsfächer mit 3 LP		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basics in Air Quality Control, Chemistry and Physics		
12. Lernziele:	The students have deep knowledge in primary environmental technologies and possibilities of emissions reduction in industrial processes. They learnt during excursions the practical dimensions of environmental aspects in industrial plants. They have got the competence in independent solving of emissions reduction problems.		
13. Inhalt:	<p><b><u>Content:</u></b></p> <p><u>Lecture: Primary technologies for environmental protection</u></p> <p>-</p> <p>Definition of primary technologies and end of pipe applications; total energy and material balance; advantages and risks of both solutions; primary technologies in product and production; examples and study results; consequences for product lifetime and quality; hierarchy regarding environmental technologies.</p> <p><u>Excursion to an industrial plant to illustrate the subjects of the lecture</u></p> <p>-</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture script: Primary Environmental Technologies in Industrial Processes Part I and Part II</li> <li>• Actual to the subject from internet (e.g. BAT (Best Available Technics), UBA, LUBW)</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Presence time: 33 h (= 28 h V + 5 h E) Self study: 56 h Sum: 89 h		



---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	36521 Primärtechnologien im Umweltschutz (BSL), schriftlich oder mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1.0, The participation in one excursion is compulsory for this module.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Exkursion
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 39140 Sustainable Production Processes

2. Modulkürzel:	074300030	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Thomas Hirth		
9. Dozenten:	Thomas Hirth		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Areas of Specialization → Energy and Environment → Elective Modules (3 CP) DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012 → Hold M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Schlüsselqualifikationen fachaffin		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Good knowledge of basics of process engineering, chemistry and environmental engineering		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• The students know the principles of sustainability and sustainable production.</li> <li>• The students have understood the needs for sustainable production.</li> <li>• The students are able to analyze and assess production processes with respect to sustainability.</li> <li>• The students have the competence of sustainable process development.</li> <li>• The students can identify opportunities for process optimization and improvement and describe the sustainable processes.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to sustainable development and sustainable production.</li> <li>• Impact of production processes on the environment.</li> <li>• Sustainable production processes in the chemical industries.</li> <li>• Sustainable production processes in the metal industries.</li> <li>• Sustainable production processes in the ceramic industries</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemical Technology and the Environment - Volume 1 Kirk Othmer, John Wiley &amp; Sons, New Jersey 2007</li> <li>• P. Eyerer, Th. Hirth, J. Woidasky, Nachhaltige rohstoffnahe Produktion, IRB-Verlag, 2007</li> <li>• Lecture notes</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 28 h Private study: approx. 62 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39141 Sustainable Production Processes (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Blackboard, PPT-presentation, manuscript of the lecture		
20. Angeboten von:	Air Quality, Solid Waste and Waste Water Process Engineering (WASTE)		

## Modul: 19140 Technology Assessment

2. Modulkürzel:	041210012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr. Rainer Friedrich		
9. Dozenten:	Rainer Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Energy and Environment</li> <li>→ Elective Modules (3 CP)</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers Modules already completed</li> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Energy and Environment</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Hold</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Students get to know the basic theories of environmental economics and understand the meaning of sustainable development and welfare optimisation. They understand and can apply the relevant methods of technology assessment including the cost benefit analysis. They can thus deduce environmental objectives, assess alternative technologies and defend the application of measures and techniques for environmental protection. Furthermore they know how to make presentations and how to prepare scientific publications.</p>		
13. Inhalt:	<p>Technology Assessment and Environmental Economics: Principles of environmental economics; health and environmental protection as sub-goal to welfare optimisation and indicator for sustainable development; intertemporal comparison of costs and benefits by discounting; investment appraisal; economics of resources; methods for technology assessment; decisions with multiple criteria; life cycle assessment; multi attribute utility analysis; cost-effectiveness and cost-benefit-analysis; ecopolitical instruments.</p> <p>Seminar on techniques for presentation and publication: Preparing and giving an oral presentation in a didactically and rhetorically effective way; structure of a scientific publication</p>		
14. Literatur:	<p>Script, online-tutorial          Common, M., Stagl, S. 2005: Ecological economics: an introduction; Cambridge: Cambridge Univ. Press</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of attendance:</p> <p>I: Technology Assessment and Environmental Economics:, lecture: 2.0 SWS = 28 hours</p> <p>II Presentations and Publications: 0.5 SWS = 7 hours</p>		

Exam: 2 hours

Sum of attendance: 37 hours

Self-study: 53 hours

**Total: 90 hours**

- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 19141 Technology Assessment and Environmental Economics (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, Not graded but compulsory study performance for the exam(USL-V): presence during the seminar as well as giving a presentation</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul> |
|---------------------------------|---|

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: PowerPoint slides, blackboard

20. Angeboten von: Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

## Modul: 32010 Praktikum Energie und Umwelt

2. Modulkürzel:	041210023	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Alfred Voß		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Baumbach</li> <li>• Ulrich Vogt</li> <li>• Alfred Voß</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Incoming → Areas of Specialization → Energy and Environment  M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodulare → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter → Energie und Umwelt		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in der Energietechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen		
13. Inhalt:	<p>Es sind insgesamt 8 Versuche zu belegen. Aus den folgenden Spezialisierungsfachversuchen (SFV) sind mindestens 4 auszuwählen, für die jeweils ein Praktikumsbericht von mindestens ausreichender Qualität angefertigt werden muss:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brennstoffzellentechnik (IER)</li> <li>• Energieeffizienzvergleich (IER)</li> <li>• Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW) (IER)</li> <li>• Messen el. Arbeit und Leistung (IER)</li> <li>• Stirlingmotor (IER)</li> <li>• Online-Praktikum: Stromverbrauchsanalyse und elektrisches Lastmanagement (IER)</li> <li>• Bestimmung von Schadgasen in der Außenluft (IFK)</li> <li>• Bestimmung des Staubgehalts einer Holzfeuerung (IFK)</li> <li>• NOx-Minderung bei der Kohlenstaubverbrennung (IFK)</li> </ul> <p>und 4 weitere Versuche aus dem Angebot des Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB).</p> <p>Beispiele:</p> <p>Brennstoffzellentechnik (IER):</p> <p>Im Praktikum werden die Vor- und Nachteile des Einsatzes von Wasserstoff als Energieträger dargestellt. Hierzu wurde ein Versuchsstand aufgebaut, der Messungen an einer Solarzelle, Elektrolyse-Zelle und einer Brennstoffzelle ermöglicht. Bei der Versuchsdurchführung wird in einem ersten Schritt elektrische Energie mit einer Solarzelle aus Strahlungsenergie gewonnen. Danach erfolgt die Umwandlung mit einer Elektrolyse-Zelle in chemische Energie (Wasserstoff, Sauerstoff). In einem dritten Schritt werden diese chemischen Stoffe mit einer Brennstoffzelle wieder in elektrische Energie umgewandelt.</p>		

Bestimmung von Schadgasen in der Außenluft (IFK):

- Möglichkeiten der NO<sub>x</sub>-Minderung (Luft- und Brennstoffstufung)
- Technische Daten der Versuchsanlage
- Berechnung des Luftbedarfs bei ungestufter Verbrennung mit  $\lambda = 1,15$
- Berechnung Primär-/Sekundärluft und einzustellender Ausbrandluftmengen bei luftgestufter Verbrennung
- Berechnung von Strömungsgeschwindigkeit und Verweilzeit im Reaktor
- Auswertung: Korrektur der NO<sub>x</sub>- Emissionen auf 6 % im O<sub>2</sub> im Abgas

14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32011 Praktikum Energie und Umwelt (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, Zu den 4 Spezialisierungsfachversuchen sind Praktikumsberichte von mindestens ausreichender Qualität anzufertigen.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Einführung in das Thema; Praktische Übung an Exponaten, Maschinen bzw. Versuchsständen im Labor
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

---

## 1120 Thermofluid Dynamics

---

Zugeordnete Module:	1121	Core Modules
	1122	Core/Elective Modules (6 CP)
	1123	Elective Modules (3 CP)
	51820	Practical Work Thermofluid Dynamics

---

---

## 1121 Core Modules

---

Zugeordnete Module: 14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II

---



## Modul: 14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II

2. Modulkürzel:	040800010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Thermofluid Dynamics</li> <li>→ Core Modules</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Energie und Umwelt</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Thermo-Fluid Dynamik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik, Reaktionskinetik		
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die physikalisch-chemischen Grundlagen von Verbrennungsprozessen: Reaktionskinetik von fossilen und biogenen Brennstoffen, Flammenstrukturen (laminare und turbulente Flammen, vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen), Turbulenz-Chemie Wechselwirkungsmechanismen, Schadstoffbildung		
13. Inhalt:	<p><b>Grdlg. Technischer Verbrennungsvorgänge I &amp; II (WiSe, Unterrichtssprache Deutsch):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsgleichungen; Thermodynamik; molekularer Transport; chemische Reaktion; Reaktionsmechanismen; laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen.</li> <li>• Gestreckte Flammenstrukturen; Zündprozesse; Flammenstabilität; turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Verbrennung; Schadstoffbildung; Spray-Verbrennung</li> </ul> <p><b>An equivalent course is taught in English:</b></p> <p><b>Combustion Fundamentals I &amp; II (summer term only, taught in English):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transport equations; thermodynamics; fluid properties; chemical reactions; reaction mechanisms; laminar premixed and non-premixed combustion.</li> </ul>		

- Effects of stretch, strain and curvature on flame characteristics; ignition; stability; turbulent reacting flows; pollutants and their formation; spray combustion

14. Literatur:

- Vorlesungsmanuskript
- Warnatz, Maas, Dibble, "Verbrennung", Springer-Verlag
- Warnatz, Maas, Dibble, "Combustion", Springer
- Turns, "An Introduction to Combustion", Mc Graw Hill

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 70 h (4SWS Vorlesung, 1SWS Übung)

Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h

**Gesamt: 180 h**

17. Prüfungsnummer/n und -name:

14091 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

- Tafelanschrieb
- PPT-Präsentationen
- Skripte zu den Vorlesungen

20. Angeboten von:

Institut für Technische Verbrennung

---

## 1122 Core/Elective Modules (6 CP)

---

Zugeordnete Module:    15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning  
                              30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen  
                              51780 Modeling of Two-Phase Flows

---

## Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Scheffknecht</li> <li>• Günter Baumbach</li> <li>• Helmut Seifert</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Incoming</li> <li>→ Completion-Modules</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 2</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers Modules already completed</li> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Combustion and Power Plant Technology</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers Modules already completed</li> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Renewable Thermal Energy Systems</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Hold</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Combustion and Power Plant Technology</li> <li>→ Core Modules</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Energy and Environment</li> <li>→ Core/Elective Modules (6 CP)</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Thermofluid Dynamics</li> <li>→ Core/Elective Modules (6 CP)</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p>		

- Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach
- Erneuerbare thermische Energiesysteme
- Kernfächer mit 6 LP

M.Sc. Energietechnik, PO 2011

- Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach
- Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

M.Sc. Energietechnik, PO 2011

- Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach
- Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
- Kernfächer mit 6 LP

M.Sc. Energietechnik, PO 2011

- Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter
- Energie und Umwelt
- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

M.Sc. Energietechnik, PO 2011

- Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter
- Energie und Umwelt
- Kernfächer mit 6 LP

---

#### 11. Empfohlene Voraussetzungen:

Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control

---

#### 12. Lernziele:

The students of the module have understood the principles of heat generation with combustion plants and can assess which combustion plants for the different fuels - oil, coal, natural gas, biomass - and for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and flames need to be designed that a high energy efficiency with low pollutant emissions could be achieved. In addition, they know which flue gas cleaning techniques have to be applied to control the remaining pollutant emissions. Thus, the students acquired the necessary competence for the application and evaluation of air quality control measures in combustion plants for further studies in the fields of Air Quality Control, Energy and Environment and, finally, they got the competence for combustion plants' manufactures, operators and supervisory authorities.

---

#### 13. Inhalt:

##### **I: Combustion and Firing Systems I (Scheffknecht):**

- Fuels, combustion process, science of flames, burners and furnaces, heat transfer in combustion chambers, pollutant formation and reduction in technical combustion processes, gasification, renewable energy fuels.

##### **II: Flue Gas Cleaning for Combustion Plants (Baumbach/Seifert):**

- Methods for dust removal, nitrogen oxide reduction (catalytic/ non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet), processes for the separation of specific pollutants. Energy use and flue gas cleaning; residues from thermal waste treatment.

##### **III: Excursion to an industrial firing plant**

---

#### 14. Literatur:

##### **I:**

- Lecture notes „Combustion and Firing Systems“
- Skript

##### **II:**

- Text book „Air Quality Control“ (Günter Baumbach, Springer publishers)
- News on topics from internet (for example UBA, LUBW)

### III:

- Lecture notes for practical work

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	66 h (= 56 h V + 8 h E)
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	114 h
	Gesamt:	180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	15441 Firing Systems and Flue Gas Cleaning (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
---------------------------------	--

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:	Black board, PowerPoint Presentations, Practical measurements
-----------------	---

---

20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
--------------------	---

---

## Modul: 51780 Modeling of Two-Phase Flows

2. Modulkürzel:	041600615	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	Eckart Laurien		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Areas of Specialization → Thermofluid Dynamics → Core/Elective Modules (6 CP) M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter → Thermo-Fluid Dynamik → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Numerische Strömungssimulation		
12. Lernziele:	The students have special knowledge about the three-dimensional methods using multifluid models for two- or three-dimensional two-phase flows in energy-, process, and environmental engineering. Bubbly, stratified and droplet flows will be modeled using statistical averaging in an application-oriented way. The emphasis is on gas-liquid systems with momentum transfer, two-phase turbulence as well as boiling, cavitation and condensation. The quality and accuracy of those models is discussed in view of experimental observations and measurements. An example software (CFX) is presented and used in practical exercises.		
13. Inhalt:			
14. Literatur:	complete lecture material can be downloaded from ILIAS in the form of slides (pdf-format)  E. Laurien und H. Oertel: Numerische Strömungsmechanik, 5. Auflage, Vieweg+Teubner, 2013		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	6 x 30 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 51781 Modeling of Two-Phase Flows (PL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0</li> <li>• 51782 Modeling of Two-Phase Flows (USL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen

2. Modulkürzel:	042200103	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Andreas Kronenburg</li> <li>• Oliver Thomas Stein</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Thermofluid Dynamics</li> <li>→ Core/Elective Modules (6 CP)</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Thermo-Fluid Dynamik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vertiefungsmodul: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I + II Modul: Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben sich mit der Komplexität der Modellierung realer Verbrennungssysteme auseinandergesetzt. Sie sind mit den Grundzügen der Turbulenz und deren numerischen Simulation vertraut. Sie kennen verschiedene Ansätze zur Modellierung technischer Flammen und sind in der Lage dieses Wissen in vertiefenden Arbeiten umzusetzen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung der Grundlagen der numerischen Strömungssimulation: Kontinuumsgleichungen/Skalargleichungen, Orts- /Zeitdiskretisierung, Stabilität - Grundzüge reaktiver Strömungen: Reaktionskinetik, Verbrennungsmoden: vorgemischt / nicht-vorgemischt / teilvorgemischt, Phänomenologie / mathematische Beschreibung</li> <li>• Grundlagen der Turbulenz und Turbulenzsimulation: Reynoldszahl, turbulente Skalen, Energiekaskade, Kolmogorov, RANS / LES / DNS</li> <li>• Ansätze zur Modellierung turbulenter Flammen, u.a. Mixedis- Burnt, Gleichgewichtsschemie, Flamelets, CMC, EBU, BML, FSD, G-Gleichung, PDF, LEM</li> <li>• Modellierung komplexer Geometrien von praktischer Relevanz</li> <li>• Schwerpunkt LES: gefilterte Gleichungen, Feinskalenmodellierung, Schließung</li> <li>• Beispiele: Verdrallte Gasflammen, Simulation von Kohle-Verbrennung</li> </ul> <p>Übung: Implementierung und Simulation mit Matlab/OpenFOAM</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript</li> </ul>		



- J.H. Ferziger, M. Peric, „Computational Methods for Fluid Dynamics, 3rd Edition, Springer, 2002
- T. Poinsot, D. Veynante, „Theoretical and Numerical Combustion“, 2nd Edition, RT Edwards Inc, 2005

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
<hr/>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit/Nachbearbeitungszeit: 138 h Summe: 180 h
<hr/>	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30591 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0, unbenotete Prüfungsvorleistung: schriftliche Hausaufgaben/ Tests
<hr/>	
18. Grundlage für ... :	
<hr/>	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen, Computeranwendungen
<hr/>	
20. Angeboten von:	Institut für Technische Verbrennung
<hr/>	

---

## 1123 Elective Modules (3 CP)

---

Zugeordnete Module:   51790 Fluid Dynamik der Atmosphäre  
                              51800 Advanced Combustion

---

## Modul: 51800 Advanced Combustion

2. Modulkürzel:	042200106	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Andreas Kronenburg</li> <li>• Oliver Thomas Stein</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Thermofluid Dynamics</li> <li>→ Elective Modules (3 CP)</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 1. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Thermo-Fluid Dynamik</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I+II; Einführung in die Simulation von Verbrennungsprozessen		
12. Lernziele:	The students understand the complexities of turbulent reacting single and multiphase flows. They appreciate the interactions of the different physico-chemical processes. They are able to apply the concepts of turbulent combustion and its modelling to real turbulent flames in applications of technical relevance using different types of fuel (gaseous, liquid and solid).		
13. Inhalt:	<p>Part I: Introduction to turbulent combustion theory and modelling; turbulent premixed and non-premixed flames; issues related to the modelling of turbulent reactive species; simple closures for the chemical source terms (for global reaction schemes); mixture fraction based methods for turbulent non-premixed combustion; probability density function/Monte Carlo methods for turbulent combustion; linear-eddy modelling; level-set methods and flame surface density models for turbulent premixed combustion; Part II: Introduction to liquid fuel and solid fuel combustion and its coupling with the flow field; single droplet combustion; stochastic modelling of spray break-up and dispersion; spray combustion; coal combustion; rocket fuel combustion</p>		
14. Literatur:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. T. Poinso, D. Veynante, „Theoretical and Numerical Combustion“, 2nd Edition, RT Edwards Inc, 2005</li> <li>2. N. Peters. “Turbulent Combustion” Cambridge University Press, 2000</li> <li>3. R. S. Cant and E. Mastorakos. „A Introduction to Turbulent Reacting Flows“, Imperial College Press, 2008</li> <li>4. W. A. Sirignano, „Fluid Dynamics and Transport of Droplets and Sprays“, Cambridge University Press, 2000</li> </ol>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	28 h	
	Selbststudiumszeit/Nachbearbeitungszeit:	62 h	
	<b>Summe:</b>	<b>90 h</b>	

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 51801 Advanced Combustion (BSL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0, written examination (60 minutes) for course „Advanced Combustion“ or oral examination (20 minutes) , written examination (60 minutes) for course „Advanced Combustion“ or oral examination (20 minutes)

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen

---

20. Angeboten von: Institut für Technische Verbrennung

---

## Modul: 51790 Fluid Dynamik der Atmosphäre

2. Modulkürzel:	41600620	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	Eckart Laurien		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Areas of Specialization → Thermofluid Dynamics → Elective Modules (3 CP)  M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter → Thermo-Fluid Dynamik → Ergänzungsfächer mit 3 LP		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fluidmechanik I + II		
12. Lernziele:	Die Absolventen des Kurses besitzen fundierte Kenntnisse über den Aufbau der Erdatmosphäre und das Wettergeschehen. Sie verstehen die Entstehung und Bewegung groß- und kleinräumiger Wettersysteme, den Aufbau der thermischen und strömungsmechanischen Bodengrenzschicht, die Rolle von Instabilitäten und Wolkenbildung, sowie die grundlegenden Mechanismen atmosphärischer Turbulenz. Zusätzlich besitzen die Absolventen notwendige Kenntnisse, um die Ausbreitung und ggf. Ablagerung von unterschiedlichen industriellen Schadstoffen, einschließlich radioaktiven Stoffen, aus Punktquellen abzuschätzen. Grundkenntnisse von Ausbreitungsrechnungen wie sie nach heutigem Stand durchgeführt werden, sind vorhanden.		
13. Inhalt:	Gliederung  -- Aerostatik der Atmosphäre  -- Potentialtheorie  -- Großräumige Wettersysteme  -- Instabilitäten und Turbulenz  -- Atmosphärische Grenzschichten  -- Kleinräumige Wettersysteme  -- Stoffausbreitung in der Atmosphäre  -- Simulation / Ausbreitungsrechnung		
14. Literatur:	D. Etling: Theoretische Meteorologie - Eine Einführung, 3. Auflage, Springer, Heidelberg, 2008  S.P. Arya: Air Pollution Meteorology and Dispersion, Oxford University Press, 1999		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	3 x 30 h		

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 51791 Fluid Dynamik der Atmosphäre (BSL), mündliche Prüfung,  
Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 51820 Practical Work Thermofluid Dynamics

2. Modulkürzel:	[pord.modulcode]	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eckart Laurien</li> <li>• Rainer Mertz</li> <li>• Walter Scheuermann</li> <li>• Rudi Kulenovic</li> <li>• Andreas Kronenburg</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Incoming → Areas of Specialization → Thermofluid Dynamics		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	The students have an overview on practical methods to understand and quantify laminar and turbulent flows of liquids, gases and two-phase mixtures without or with heat transfer and with or without chemical reaction. They have special knowledge about state-of-the art measurement techniques and the numerical simulation program CFX and/or OpenFOAM.		
13. Inhalt:	<p><b>Computational fluid dynamics:</b>            A general introduction into computational fluid dynamics forms the basis for the first -assisted- fluid flow computations using the commercial software CFX. The students will investigate the dependence of their simulation results on the discretization of the computational domain. With the aid of the example of flow induced by natural convection within a simple geometry the students determine technically relevant parameters, e.g. heat conduction coefficient and Nusselt number.</p> <p><b>Digital Image Processing:</b>            An experimental setup will be used where boiling processes can be observed. The necessary conditions for image processing will be discussed, e.g. image resolution, light sources, data selection frequencies and data sizes. A test image will be taken and will be processed by using suitable morphological image processing techniques. This requires knowledge of some image analysis methods such as pattern recognition, object tracking and extraction of object properties. The demonstrated methods are universally applicable and are used in many different areas, e.g. object recognition, quality assurance in production and video surveillance.</p> <p><b>Laseroptical measurements for fluid flows:</b>            The practical session will provide an overview over the current non-invasive laseroptical methods for the measurement of thermodynamical flow properties such as flow velocities, temperature distributions, mixing ratios etc ... Potential applications will be discussed. The method of particle-image velocimetry (PIV) will be introduced in more detail and its application will be demonstrated by measuring the flow velocities of channel flow using the laboratory setup at IKE.</p>		

**Ultrafast x-ray tomographie for two-phase flows:**

The methodology and the functionality of ultra-fast computer tomography will be explained. This includes the electronic beam guidance, the detector technology and digital image reconstruction. In the second part of the session, the students will receive the opportunity to scan and reconstruct a phantom image.

**Simulation of turbulent combustion processes:**

Students will be guided to carry out numerical simulations of turbulent non-premixed flames. A short introduction will present some theory of turbulent flows and combustion including several aspects of simple turbulent combustion models and the so-called flamelet-model. The students will learn how to use the simulation software package OpenFOAM, they will run some simulations and analyse the influence of the combustion model and of the flow field on the species predictions in the flame.

14. Literatur:	Work material
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	3 x 30 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51821 Practical Work Thermofluid Dynamics (USL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	



## Modul: 35990 Industriepraktikum Energietechnik

2. Modulkürzel:	042500010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	12.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers → Incoming DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012 → Chalmers → Outgoing → Pflicht DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012 → Chalmers Modules already completed → Areas of Specialization → Energy and Environment M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Im Verlauf des Studiengangs soll das Industriepraktikum das Studium ergänzen und erworbene theoretische Kenntnisse in ihrem Praxisbezug vertiefen. Die Praktikanten haben im Fachpraktikum die Möglichkeit, einzelne der Fertigung vor- bzw. nachgeschaltete Bereiche kennenzulernen und dabei ihr im Studium erworbenes Wissen, beispielsweise durch Einbindung in Projektarbeit, umzusetzen. Ein weiterer Aspekt liegt im Erfassen der soziologischen Seite des Betriebsgeschehens. Die Praktikanten müssen den Betrieb auch als Sozialstruktur verstehen und das Verhältnis zwischen Führungskräften und Mitarbeitern kennenlernen, um so ihre künftige Stellung und Wirkungsmöglichkeit richtig einzuordnen.		
13. Inhalt:	Siehe Praktikantenrichtlinien Maschinenbau		
14. Literatur:	keine		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	360 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	35991 Industriepraktikum Energietechnik (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

---

## 900 Interdisciplinary Key Qualifications

---

---

## Modul: 80270 Masterarbeit Energietechnik

2. Modulkürzel:	042500009	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	30.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers → Incoming  DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mindestens 72 erworbene Leistungspunkte		
12. Lernziele:	Zur Erlangung des Mastergrades ist eine Masterarbeit anzufertigen. In ihr soll der Studierende seine Fähigkeit nachweisen, die im Studium erworbenen Kenntnisse in einer selbständigen wissenschaftlichen Arbeit auf Projekte aus der Ingenieurspraxis anzuwenden. Eine Problemstellung soll innerhalb einer vorgegebenen Frist selbstständig strukturiert werden, nach wissenschaftlichen Methoden systematisch bearbeitet und schließlich transparent dokumentiert werden.		
13. Inhalt:	Wird individuell definiert.		
14. Literatur:	keine		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	900h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	3999 Masterarbeit (PL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

---

## 120 Outgoing

---

Zugeordnete Module:	121	Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit
	122	Spezialisierungsfächer
	35990	Industriepraktikum Energietechnik
	80270	Masterarbeit Energietechnik
	80690	Studienarbeit Energietechnik

---

## Modul: 35990 Industriepraktikum Energietechnik

2. Modulkürzel:	042500010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	12.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers → Incoming DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012 → Chalmers → Outgoing → Pflicht DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012 → Chalmers Modules already completed → Areas of Specialization → Energy and Environment M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Im Verlauf des Studiengangs soll das Industriepraktikum das Studium ergänzen und erworbene theoretische Kenntnisse in ihrem Praxisbezug vertiefen. Die Praktikanten haben im Fachpraktikum die Möglichkeit, einzelne der Fertigung vor- bzw. nachgeschaltete Bereiche kennenzulernen und dabei ihr im Studium erworbenes Wissen, beispielsweise durch Einbindung in Projektarbeit, umzusetzen. Ein weiterer Aspekt liegt im Erfassen der soziologischen Seite des Betriebsgeschehens. Die Praktikanten müssen den Betrieb auch als Sozialstruktur verstehen und das Verhältnis zwischen Führungskräften und Mitarbeitern kennenlernen, um so ihre künftige Stellung und Wirkungsmöglichkeit richtig einzuordnen.		
13. Inhalt:	Siehe Praktikantenrichtlinien Maschinenbau		
14. Literatur:	keine		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	360 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	35991 Industriepraktikum Energietechnik (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 80270 Masterarbeit Energietechnik

2. Modulkürzel:	042500009	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	30.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers → Incoming  DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mindestens 72 erworbene Leistungspunkte		
12. Lernziele:	Zur Erlangung des Mastergrades ist eine Masterarbeit anzufertigen. In ihr soll der Studierende seine Fähigkeit nachweisen, die im Studium erworbenen Kenntnisse in einer selbständigen wissenschaftlichen Arbeit auf Projekte aus der Ingenieurspraxis anzuwenden. Eine Problemstellung soll innerhalb einer vorgegebenen Frist selbstständig strukturiert werden, nach wissenschaftlichen Methoden systematisch bearbeitet und schließlich transparent dokumentiert werden.		
13. Inhalt:	Wird individuell definiert.		
14. Literatur:	keine		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	900h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	3999 Masterarbeit (PL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

---

## 121 Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit

---

Zugeordnete Module:	11380	Grundlagen der Verbrennung und Umweltauswirkungen der Energieumwandlung
	11560	Elektrische Energienetze I
	11590	Photovoltaik I
	12420	Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie
	12440	Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse
	13060	Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik
	13940	Energie- und Umwelttechnik
	13950	Energiewirtschaft und Energieversorgung
	14070	Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen
	14090	Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II
	14100	Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft
	14110	Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung
	14150	Leichtbau
	14180	Numerische Strömungssimulation
	16000	Erneuerbare Energien
	16020	Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme
	18160	Berechnung von Wärmeübertragern
	19200	Thermo and Fluid Dynamics
	28550	Regelung von Kraftwerken und Netzen
	30390	Festigkeitslehre I
	30400	Methoden der Werkstoffsimulation
	30410	Simulation mit Höchstleistungsrechnern
	30420	Solarthermie
	30450	Renewable Energy for Rural Areas
	30970	Air Quality Control and Management
	35980	Computational Materials Modeling (CMM)

---

## Modul: 30970 Air Quality Control and Management

2. Modulkürzel:	042500030	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher: Apl. Prof.Dr.-Ing. Günter Baumbach

9. Dozenten:

- Günter Baumbach
- Ulrich Vogt
- Rainer Friedrich
- Sandra Torras Ortiz

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011

- Chalmers
- Outgoing
- Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit

DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012

- Chalmers
- Incoming
- Completion-Modules

DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012

- Chalmers
- Outgoing
- Wahlpflicht 1

DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012

- Chalmers
- Outgoing
- Wahlpflicht 2

M.Sc. Energietechnik, PO 2011

- Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter
- Energie und Umwelt
- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

M.Sc. Energietechnik, PO 2011

- Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter
- Energie und Umwelt
- Kernfächer mit 6 LP

M.Sc. Energietechnik, PO 2011

- Vertiefungsmodule
- Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:

The graduates of the module have understood pollutants formation, their sources and dependencies as well as the air pollutants behavior in the atmosphere. Thus the student has acquired the basis for further understanding and application of air pollution control studies and measures. Students can generate emission inventories and emission scenarios, operate atmospheric models, estimate health and environmental impacts and exceedances of thresholds, establish clean air plants and carry out cost-effectiveness and cost-benefit analyses to identify efficient air pollution control strategies.

13. Inhalt:

**I. Lecture Basics of Air Quality Control (Baumbach, Vogt), 2 SWh**

- \* Clean air and air pollution, definitions
- \* Natural sources of air pollutants



- \* History of air pollution and air quality control
- \* Pollutant formation during combustion and industrial processes
- \* Dispersion of air pollutants in the atmosphere: Meteorological influences, inversions
- \* Atmospheric chemical transformations
- \* Ambient air quality

## II. Lecture Air Quality Management (Friedrich, Theloke, Torras), 2 SWh

Sources of air pollutants and greenhouse gases, generation of emission inventories, scenario development, atmospheric (chemistry-transport) processes and models, indoor pollution, exposure modelling, impacts of air pollutants, national and international regulations, instruments and techniques for air pollution control, clean air plans, integrated assessment, cost-effectiveness and cost benefit analyses.

## III. Excursion to an industrial plant with air pollution abatement technologies, 8 h

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Script</li> <li>• Online-tutorial</li> <li>• Common, M., Stagl, S. 2005: Ecological economics: an introduction. Cambridge Univ. Press;</li> <li>• Text book „Air Quality Control“ (Günter Baumbach, Springer Verlag);</li> <li>• Scripts of the lectures, News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 64 h (= 56 h V + 8 h E)  Selbststudium: 116 h  Summe 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30971 Air Quality Control and Management (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Basics of Air Quality Control, 0,5, written, 60 min Air Quality Management, 0,5, written, 60 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint, slides, blackboard
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

## Modul: 18160 Berechnung von Wärmeübertragern

2. Modulkürzel:	042410030	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Wolfgang Heidemann		
9. Dozenten:	Wolfgang Heidemann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Energiespeicherung und -verteilung</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundgesetze der Wärmeübertragung und der Strömungen</li> </ul>		

- sind in der Lage die Grundlagen in Form von Bilanzen, Gleichgewichtsaussagen und Gleichungen für die Kinetik zur Auslegung von Wärmeübertragern anzuwenden
- kennen unterschiedliche Methoden zur Berechnung von Wärmeübertragern
- kennen die Vor- und Nachteile verschiedener Wärmeübertragerbauformen

13. Inhalt: Ziel der Vorlesung und Übung ist es einen wichtigen Beitrag zur Ingenieurausbildung durch Vermittlung von Fachwissen für die Berechnung von Wärmeübertragern zu leisten.

Die Lehrveranstaltung

- zeigt unterschiedliche Wärmeübertragerarten und Strömungsformen der Praxis,
- vermittelt die Grundlagen zur Berechnung (Temperaturen, k-Wert, Kennzahlen, NTU-Diagramm, Zellenmethode)
- behandelt Sonderbauformen und Spezialprobleme(Wärmeverluste),
- vermittelt Grundlagen zur Wärmeübertragung in Kanälen und im Mantelraum (einphasige Rohrströmung, Plattenströmung, Kondensation, Verdampfung),
- führt in Fouling ein (Verschmutzungsarten, Foulingwiderstände, Maßnahmen zur Verhinderung/ Minderung, Reinigungsverfahren),
- behandelt die Bestimmung von Druckabfall und die Wärmeübertragung durch berippte Flächen
- vermittelt die Berechnung von Regeneratoren

14. Literatur:

- Vorlesungsmanuskript,
- empfohlene Literatur: VDI: VDI-Wärmeatlas, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	56 h
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h
	Gesamt:	180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name: 18161 Berechnung von Wärmeübertragern (PL), schriftliche Prüfung, 70 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Vorlesung: Beamerpräsentation

Übung: Overhead-Projektoranschrieb, Online-Demonstration von Berechnungssoftware

20. Angeboten von:

## Modul: 16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme

2. Modulkürzel:	042410042	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Energiesysteme und Energiewirtschaft</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Abgeschlossenes Grundstudium und Grundkenntnisse Ingenieurwesen		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/-innen verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energiewandlung und können aus thermodynamischen Daten Zellspannungen und theoretische Wirkungsgrade ermitteln. Die Teilnehmer/-innen kennen die wichtigsten Werkstoffe und Materialien in der Brennstoffzellentechnik und können die Funktionsanforderungen benennen. Die Teilnehmer/innen beherrschen die mathematischen Zusammenhänge, um Verluste in Brennstoffzellen zu ermitteln und technische Wirkungsgrade zu bestimmen. Sie kennen die wichtigsten Untersuchungsmethoden für Brennstoffzellen und Brennstoffzellensystemen. Die Teilnehmer/-innen können die wichtigsten Anwendungsbereiche von Brennstoffzellensystemen und ihre Anforderungen benennen. Sie besitzen die Fähigkeit, typische Systemauslegungsaufgaben zu lösen. Die Teilnehmer/-innen verstehen die grundlegenden Veränderungen und Triebkräfte der relevanten Märkte, die zu der Entwicklung von Brennstoffzellen und der Einführung einer Wasserstoffinfrastruktur führen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Einführung in die Energietechnik</b>, Entwicklung nachhaltiger Energietechnologien, Erscheinungsformen der Energie; Energieumwandlungsketten, Elektrochemische Energieerzeugung: - Systematik -</li> </ul>		

- **Thermodynamische Grundlagen** der elektrochemischen Energieumwandlung, Chemische Thermodynamik: Grundlagen und Zusammenhänge, Elektrochemische Potentiale und die freie Enthalpie  $\Delta G$ , Wirkungsgrad der elektrochemischen Stromerzeugung, Druckabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale / Zellspannungen, Temperaturabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale
- **Aufbau und Funktion von Brennstoffzellen**, Komponenten: Anforderungen und Eigenschaften, Elektrolyt: Eigenschaften verschiedener Elektrolyte, Elektrochemische Reaktionsschicht von Gasdiffusionselektroden, Gasdiffusionsschicht, Stromkollektor und Gasverteiler, Stacktechnologie
- **Technischer Wirkungsgrad**, Strom-Spannungskennlinien von Brennstoffzellen;  $U(i)$ -Kennlinien, Transporthemmungen und Grenzströme, zweidimensionale Betrachtung der Transporthemmungen, Ohm'scher Bereich der Kennlinie, Elektrochemische Überspannungen: Reaktionskinetik und Katalyse, experimentelle Bestimmung einzelner Verlustanteile

**Technik und Systeme (SS):**

- **Überblick:** Einsatzgebiete von Brennstoffzellensystemen, stationär, mobil, portabel
- **Brennstoffzellensysteme**, Niedertemperaturbrennstoffzellen, Alkalische Brennstoffzellen, Phosphorsaure Brennstoffzellen-, Polymerelektrolyt-Brennstoffzellen, Direktmethanol-Brennstoffzellen, Hochtemperaturbrennstoffzellen, Schmelzkarbonat-Brennstoffzellen, Oxidkeramische Brennstoffzellen
- **Einsatzbereiche von Brennstoffzellensystemen**, Verkehr: Automobilsystem, Auxiliary Power Unit (APU), Luftfahrt, stationäre Anwendung: Dezentrale Blockheizkraftwerke, Hausenergieversorgung, Portable Anwendung: Elektronik, Tragbare Stromversorgung, Netzunabhängige Stromversorgung
- **Brenngasbereitstellung und Systemtechnik**, Wasserstoffherstellung: Methoden, Reformierung, Systemtechnik und Wärmebilanzen,
- **Ganzheitliche Bilanzierung**, Umwelt, Wirtschaftlichkeit, Perspektiven der Brennstoffzellentechnologien

14. Literatur:

- Vorlesungszusammenfassungen, empfohlene Literatur:
- P. Kurzweil, Brennstoffzellentechnik, Vieweg Verlag Wiesbaden, ISBN 3-528-03965-5

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	56 h
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h
	Gesamt:	180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name: 16021 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Kombination aus Multimediapräsentation, Tafelanschrieb und Übungen.

20. Angeboten von:

Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik

---

## Modul: 35980 Computational Materials Modeling (CMM)

2. Modulkürzel:	041810021	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Siegfried Schmauder		
9. Dozenten:	Siegfried Schmauder		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter → Festigkeitslehre und Werkstofftechnik → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Vertiefungsmodule → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Introduction to Strength of Materials and Materials Science		
12. Lernziele:	The students are familiar with the basic concepts of different multiscale simulation methods. They have the theoretical background to perform simulations on atomistic, microscopic and macroscopic levels. They know the difference between simultaneous and sequential procedures and understand the potential of multiscale simulations in engineering. Based on the acquired skills, the students are able to apply continuum mechanical simulations with the Abaqus program to problems in the fields of mechanical engineering.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to multiscale simulation (Models and methods on different length and time scales)</li> <li>• Historical development of multiscale materials modeling</li> <li>• Basis of             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Monte-Carlo Method (MC)</li> <li>- Molecular Dynamics (MD)</li> <li>- Phase Field Method (PFM)</li> <li>- Dislocations Dynamics (DD)</li> <li>- Damage Mechanics</li> <li>- Coupled Methods</li> </ul> </li> <li>• Introduction to the program system Abaqus             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Abaqus CAE</li> <li>- Abaqus Standard</li> </ul> </li> <li>• Practical exercises with Abaqus CAE at PC</li> <li>• Special lectures concerning materials modeling</li> </ul>		
14. Literatur:	Manuscript (in English)		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 48 h Private study: 132 h In total: 180 h		

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 35981 Computational Materials Modeling (CMM) (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---



## Modul: 12440 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse

2. Modulkürzel:	042500002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher: Prof.Dr. Günter Scheffknecht

9. Dozenten:

- Günter Scheffknecht
- Ludger Eltrop
- Uwe Schnell

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester

- Chalmers
- Outgoing
- Wahlpflicht 1

DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011

- Chalmers
- Outgoing
- Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit

DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011

- Spezialisierungsfächer
- Erneuerbare thermische Energiesysteme
- Kernfächer mit 6 LP

DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011

- Spezialisierungsfächer
- Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

M.Sc. Energietechnik, PO 2011

- Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach
- Erneuerbare thermische Energiesysteme
- Kernfächer mit 6 LP

M.Sc. Energietechnik, PO 2011

- Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach
- Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

M.Sc. Energietechnik, PO 2011

- Vertiefungsmodule
- Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:

Die Studierenden haben die Grundlagen der Nutzung von Biomasse verstanden. Sie kennen Qualität, Verfügbarkeit und Potentiale von Biomasse, die wichtigsten Umwandlungsverfahren Verbrennung, Vergasung und Fermentation, die damit verbundenen Emissionen sowie die nachgeschalteten Prozesse zur Strom- und/oder Wärmeerzeugung. Sie können ihre erlangten Kenntnisse für die Beurteilung des verstärkten Einsatzes von Biomasse zur Energieerzeugung einsetzen. Des weiteren können sie Anlagen- und Nutzungskonzepte beurteilen und erstellen.

13. Inhalt:

### I: Bereitstellung von biogenen Energieträgern

- Biologische und verfahrenstechnische Grundlagen zur Produktion und Bereitstellung von Biomasse als Brennstoff zur energetischen Nutzung,
- technisch-wirtschaftliche Entwicklungsperspektiven und ökologische Auswirkungen

- Einordnung der systemanalytischen und energiewirtschaftlichen Zusammenhänge
- Rahmenbedingungen einer Nutzung in Energiesystem
- Einführung in physikalisch-chemische und biochemische Umwandlungsverfahren

**II: Energetische Nutzung von Biomasse**

- Brennstofftechnische Charakterisierung von Biomasse
- Einführung in Verbrennungs- und Vergasungstechnologien sowie die Fermentation
- Emissionsverhalten und Einführung in die Abgasreinigung
- Einführung in die Umwandlungsverfahren zur Erzeugung von Strom und/oder Wärme

14. Literatur:

- Vorlesungsmanuskript
- Lehrbuch: Kaltschmitt, M., Hartmann, H. (Hrsg.) Energie aus Biomasse, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2009

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit:	56 h
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h
<b>Gesamt:</b>	<b>180 h</b>

17. Prüfungsnummer/n und -name: 12441 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

- Tafelanschrieb
- PPT-Präsentationen
- Skripte zu den Vorlesungen

20. Angeboten von: Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

## Modul: 11560 Elektrische Energienetze I

2. Modulkürzel:	050310001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Stefan Tenbohlen		
9. Dozenten:	Stefan Tenbohlen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit  DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, 1. Semester → Chalmers → Outgoing → Wahlpflicht 1  M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 1. Semester → Vertiefungsmodule → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrische Energietechnik</li> </ul>		
12. Lernziele:	Studierender hat Kenntnisse der elektrischen Energieübertragung und der Berechnungsverfahren für Leitungen und Netze. Die Studierenden kennen den Aufbau und die Ersatzschaltbilder der elektrischen Netzkomponenten. Sie können Lastfluss- und Kurzschlussstromberechnungen durchführen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgaben des elektrischen Energienetzes, Smart Grids</li> <li>• Einpolige Ersatzschaltungen der Betriebselemente für symmetrische Betriebsweise</li> <li>• Berechnung von Energieübertragungsanlagen und -netzen</li> <li>• Betrieb elektrischer Energieversorgungsnetze</li> <li>• Kurzschlussströme bei symmetrischem Kurzschluss</li> <li>• Symmetrische Komponenten</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze Springer-Verlag, 6. Aufl., 2004</li> <li>• Heuck, Dettmann: Elektrische Energieversorgung Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden, 6. Aufl., 2005</li> <li>• Hosemann (Hg.):Hütte Taschenbücher der Technik. Elektrische Energietechnik. Band 3: Netze. Springer-Verlag, Berlin, 2001</li> <li>• Schwab: Elektroenergiesysteme, Springer-Verlag, 1. Aufl., 2006</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<b>Präsenzzeit:</b> 56 h <b>Selbststudium/Nacharbeitszeit:</b> 124 h <b>Gesamt:</b> 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11561 Elektrische Energienetze I (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :	21760 Elektrische Energienetze II		
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb		
20. Angeboten von:	Energieübertragung und Hochspannungstechnik		

## Modul: 13940 Energie- und Umwelttechnik

2. Modulkürzel:	042510001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, 2. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflicht</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, 2. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 2. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Energie und Umwelt</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 2. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Energie und Umwelt</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 2. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden des Moduls haben die Prinzipien der Energieumwandlung und Vorräte sowie Eigenschaften verschiedener Primärenergieträger als Grundlagenwissen verstanden und können beurteilen, mit welcher Anlagentechnik eine möglichst hohe Energieausnutzung mit möglichst wenig Schadstoffemissionen erreicht wird. Die Studierenden haben damit für das weitere Studium und für die praktische Anwendung im Berufsfeld Energie und Umwelt die erforderliche Kompetenz zur Anwendung und Beurteilung der relevanten Techniken erworben.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Vorlesung und Übung, 4 SWS</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Grundlagen zur Energieumwandlung, Einheiten, energetische Eigenschaften, verschiedene Formen von Energie, Transport und Speicherung von Energie, Energiebilanzen verschiedener Systeme</li> <li>2) Energiebedarf Statistik, Reserven und Ressourcen, Primärenergieversorgung und Endenergieverbrauch</li> <li>3) Fossile Brennstoffe: Charakterisierung, Verarbeitung und Verwendung: 1. Kohle, 2. Erdöl, 3. Erdgas 4.Heizwert</li> </ol>		

- 4) Techniken zur Energieumwandlung in verschiedenen Sektoren: Stromerzeugung, Industrie, Hausheizungen
- 5) Techniken zur Begrenzung der Umweltbeeinflussungen
- 6) Treibhausgasemissionen
- 7) Erneuerbare Energieträger: Geothermie, Wasserkraft, Sonnenenergie, Photovoltaik, Wind, Wärmepumpe, Biomasse,
- 8) Wasserstoff und Brennstoffzelle

14. Literatur: - Vorlesungsmanuskript  
- Unterlagen zu den Übungen

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 56 h  
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h  
Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name: 13941 Energie- und Umwelttechnik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:
 

- Tafelanschrieb
- Skripte zu den Vorlesungen und zu den Übungen

20. Angeboten von: Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

## Modul: 13950 Energiewirtschaft und Energieversorgung

2. Modulkürzel:	041210001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Alfred Voß		
9. Dozenten:	Alfred Voß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflicht</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Thermodynamik (Zustandsänderungen, Kreisprozesse, 1. und 2. Hauptsatz)</li> <li>• Kenntnisse in Physik und Chemie</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die physikalisch-technischen Grundlagen der Energiewandlung und können diese im Hinblick auf die Bereitstellung von Energieträgern und die Energienutzung anwenden. Sie verstehen die komplexen Zusammenhänge der Energiewirtschaft und Energieversorgung, d.h. ihre technischen, wirtschaftlichen und umweltseitigen Dimensionen und können diese analysieren. Sie haben die Fähigkeit, die Methoden der Bilanzierung und der Wirtschaftlichkeitsrechnung zur Analyse und Beurteilung von Energiesystemen einschließlich ihrer umweltseitigen Effekte einzusetzen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie und ihre volkswirtschaftliche sowie gesellschaftliche Bedeutung</li> <li>• Energienachfrage und die Entwicklung der Energieversorgungsstrukturen</li> <li>• Energieressourcen</li> <li>• Techniken zur Umwandlung und Nutzung von Mineralöl, Erdgas, Kohle, Kernenergie und erneuerbaren Energiequellen</li> <li>• Methoden der Bilanzierung und Wirtschaftlichkeitsrechnung</li> <li>• Organisation und Struktur der Energiewirtschaft und von Energiemärkten</li> <li>• Umwelteffekte und -wirkungen der Energienutzung</li> <li>• Techniken zur Reduktion energiebedingter Umweltbelastungen</li> </ul> <p>Empfehlung (fakultativ): IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik</p>		
14. Literatur:	<p>Online-Manuskript</p> <p>Schiffer, Hans-Wilhelm</p>		

Energiemarkt Deutschland, Praxiswissen Energie und Umwelt.  
TÜV Media; 10. überarbeitete Auflage 2008

Zahoransky, Richard A.  
Energietechnik: Systeme zur Energieumwandlung. Kompaktwissen für  
Studium und Beruf. Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH,  
Wiesbaden, 2009

Kugeler, Kurt; Phlippen, Peter-W.  
Energietechnik : technische, ökonomische und ökologische Grundlagen.  
Springer - Berlin ; Heidelberg [u.a.] , 2010

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 56 h

Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h

Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

13951 Energiewirtschaft und Energieversorgung (PL), schriftliche  
Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

- Beamer gestützte Vorlesung
- teilweise Tafelanschrieb
- Lehrfilme
- begleitendes Manuskript

---

20. Angeboten von:

Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

---

## Modul: 16000 Erneuerbare Energien

2. Modulkürzel:	041210008	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Alfred Voß		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alfred Voß</li> <li>• Ludger Eltrop</li> <li>• Christoph Kruck</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Energiesysteme und Energiewirtschaft</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Energiewirtschaft Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die physikalisch-technischen Möglichkeiten der Energienutzung aus erneuerbaren Energieträgern. Sie wissen alle Formen der erneuerbaren Energien und die Technologien zu ihrer Nutzung. Die Teilnehmer/-innen können Anlagen zur Nutzung regenerativer Energien analysieren und beurteilen. Dies umfasst die technischen, wirtschaftlichen und umweltrelevanten Aspekte.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die physikalischen und meteorologische Zusammenhänge der Sonnenenergie und ihre technischen Nutzungsmöglichkeiten</li> <li>• Wasserangebot und Nutzungstechniken</li> <li>• Windangebot (räumlich und zeitlich) und technische Nutzung</li> <li>• Geothermie</li> <li>• Speichertechnologien</li> <li>• energetische Nutzung von Biomasse</li> <li>• Potentiale, Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes erneuerbarer Energieträger in Deutschland.</li> </ul> <p>Empfehlung (fakultativ): IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Online-Manuskript</li> <li>• Boyle, G.: Renewable Energy - Power for a sustainable future, Oxford University Press, ISBN 0-19-926178-4</li> <li>• Kaltschmitt, M., Streicher, W., Wiese, A. (Hrsg. 2006): Erneuerbare Energien : Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Berlin: Springer-Verlag</li> <li>• Hartmann, H. und Kaltschmitt, M. (Hrsg. 2002): Biomasse als erneuerbarer Energieträger - Eine technische, ökologische und</li> </ul>		



ökonomische Analyse im Kontext der übrigen Erneuerbaren Energien.  
FNR-Schriftenreihe Band 3, Landwirtschaftsverlag, Münster

- Kaltschmitt, M. und Hartmann, H. (Hrsg. 2009): Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren. Berlin: Springer-Verlag

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 70 h  
Selbststudium: 110 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 16001 Erneuerbare Energien (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min.,  
Gewichtung: 1.0, Zur erfolgreichen Absolvierung des Moduls gehört neben der bestandenen Modulprüfung ein Nachweis über 5 Teilnahmen am Seminar Erneuerbare Energien (Unterschriften auf Seminarschein). Das Seminar kann sowohl im SS als auch im WS besucht werden.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes  
Manuskript  
Primär Powerpoint-Präsentation

---

20. Angeboten von: Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

---

## Modul: 30390 Festigkeitslehre I

2. Modulkürzel:	041810010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Michael Seidenfuß		
9. Dozenten:	Thomas Fesich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Festigkeitslehre und Werkstofftechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Festigkeitslehre und Werkstofftechnik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Festigkeitslehre</li> <li>• Werkstoffkunde I + II</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verstehen die Grundlagen des Spannungs- und Verformungszustandes von isotropen Werkstoffen. Sie sind in der Lage einen beliebigen mehrachsigen Spannungszustand mit Hilfe von Festigkeitshypothesen in Abhängigkeit vom Werkstoff und der Beanspruchungssituation zu bewerten. Sie können Festigkeitsnachweise für praxisrelevante Belastungen (statisch, schwingend, thermisch) durchführen. Die Grundlagen der Berechnung von Faserverbundwerkstoffen sind ihnen bekannt. Die Teilnehmer des Kurses sind in der Lage komplexe Bauteile auszulegen und sicherheitstechnisch zu bewerten.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spannungs- und Formänderungszustand</li> <li>• Festigkeitshypothesen bei statischer und schwingender Beanspruchung</li> <li>• Werkstoffverhalten bei unterschiedlichen Beanspruchungsarten</li> </ul>		

- Sicherheitsnachweise
- Festigkeitsberechnung bei statischer Beanspruchung
- Festigkeitsberechnung bei schwingender Beanspruchung
- Berechnung von Druckbehältern
- Festigkeitsberechnung bei thermischer Beanspruchung
- Bruchmechanik
- Festigkeitsberechnung bei von Faserverbundwerkstoffen

---

14. Literatur:

- Manuskript zur Vorlesung
- Ergänzende Folien (online verfügbar)
- Issler, Ruoß, Häfele: Festigkeitslehre Grundlagen, Springer-Verlag

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 42 h  
Selbststudium: 138 h  
Summe: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30391 Festigkeitslehre I (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min.,  
Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Manuskript, PPT-Präsentationen, Interaktive Medien, Online verfügbare  
Zusatzmaterialien

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II

2. Modulkürzel:	040800010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Thermofluid Dynamics</li> <li>→ Core Modules</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Energie und Umwelt</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Thermo-Fluid Dynamik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik, Reaktionskinetik		
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die physikalisch-chemischen Grundlagen von Verbrennungsprozessen: Reaktionskinetik von fossilen und biogenen Brennstoffen, Flammenstrukturen (laminare und turbulente Flammen, vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen), Turbulenz-Chemie Wechselwirkungsmechanismen, Schadstoffbildung		
13. Inhalt:	<p><b>Grdlg. Technischer Verbrennungsvorgänge I &amp; II (WiSe, Unterrichtssprache Deutsch):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsgleichungen; Thermodynamik; molekularer Transport; chemische Reaktion; Reaktionsmechanismen; laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen.</li> <li>• Gestreckte Flammenstrukturen; Zündprozesse; Flammenstabilität; turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Verbrennung; Schadstoffbildung; Spray-Verbrennung</li> </ul> <p><b>An equivalent course is taught in English:</b></p> <p><b>Combustion Fundamentals I &amp; II (summer term only, taught in English):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transport equations; thermodynamics; fluid properties; chemical reactions; reaction mechanisms; laminar premixed and non-premixed combustion.</li> </ul>		

---

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Effects of stretch, strain and curvature on flame characteristics; ignition; stability; turbulent reacting flows; pollutants and their formation; spray combustion</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsmanuskript</li><li>• Warnatz, Maas, Dibble, "Verbrennung", Springer-Verlag</li><li>• Warnatz, Maas, Dibble, "Combustion", Springer</li><li>• Turns, "An Introduction to Combustion", Mc Graw Hill</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h (4SWS Vorlesung, 1SWS Übung)  Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h  <b>Gesamt: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14091 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tafelanschrieb</li><li>• PPT-Präsentationen</li><li>• Skripte zu den Vorlesungen</li></ul>
20. Angeboten von:	Institut für Technische Verbrennung

---

## Modul: 13060 Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik

2. Modulkürzel:	041310001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Michael Schmidt		
9. Dozenten:	Michael Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflicht</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Gebäudeenergetik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Gebäudeenergetik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Höhere Mathematik I + II</li> <li>• Technische Mechanik I + II</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik haben die Studenten die Anlagen und deren Systematik der Heizung, Lüftung und Klimatisierung von Räumen kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse erworben. Auf dieser Basis können Sie grundlegende Auslegungen der Anlagen vornehmen.</p> <p><b>Erworbene Kompetenzen:</b> Die Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit den grundlegenden Methoden zur Anlagenauslegung vertraut,</li> <li>• kennen die thermodynamischen Grundoperationen der Behandlung feuchter Luft, der Verbrennung und des Wärme- und Stofftransportes</li> <li>• verstehen den Zusammenhang zwischen Anlagenauslegung und funktion und den Innenlasten, den meteorologischen Randbedingungen und der thermischen sowie lufthygienischen Behaglichkeit</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systematik der heiz- und rumlufttechnischen Anlagen</li> <li>• Strömung in Kanälen und Räumen</li> <li>• Wärmeübergang durch Konvektion und Temperaturstrahlung</li> <li>• Wärmeleitung</li> </ul>		

- Thermodynamik feuchter Luft
- Verbrennung
- meteorologische Grundlagen
- Anlagenauslegung
- thermische und lufthygienische Behaglichkeit

14. Literatur:

- Recknagel, H.; Sprenger, E.; Schramek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg Industrieverlag, München, 2007
- Rietschel, H.; Esdorn H.: Raumklimotechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994
- Rietschel, H.; Raumklimotechnik Band 3: Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004
- Bach, H.; Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3.Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1981
- Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 5. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag, 1998
- Arbeitskreis der Dozenten für Klimatechnik: Lehrbuch der Klimatechnik, Bd.1-Grundlagen. Bd.2-berechnung und Regelung. Bd.3-Bauelemente. Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1974-1977
- Knabe,G.: Gebäudeautomation. Verlag für Bauwesen, Berlin 1992

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 42 h  
 Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h  
 Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

13061 Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Vorlesungsskript

20. Angeboten von:

## Modul: 14070 Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen

2. Modulkürzel:	042310004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Jürgen Mayer		
9. Dozenten:	Jürgen Mayer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen</li> <li>• Technische Thermodynamik I + II</li> <li>• Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügt über vertiefte Kenntnisse in Thermodynamik und Strömungsmechanik mit dem Fokus auf der Anwendung bei Strömungsmaschinen</li> <li>• kennt und versteht die physikalischen und technischen Vorgänge und Zusammenhänge in Thermischen Strömungsmaschinen (Turbinen, Verdichter, Ventilatoren)</li> <li>• beherrscht die eindimensionale Betrachtung von Arbeitsumsetzung, Verlusten und Geschwindigkeitsdreiecken bei Turbomaschinen</li> <li>• ist in der Lage, aus dieser analytischen Durchdringung die Konsequenzen für Auslegung und Konstruktion von axialen und radialen Turbomaschinen zu ziehen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungsgebiete und wirtschaftliche Bedeutung</li> </ul>		



- Bauarten
- Thermodynamische Grundlagen
- Fluideigenschaften und Zustandsänderungen
- Strömungsmechanische Grundlagen
- Anwendung auf Gestaltung der Bauteile
- Ähnlichkeitsgesetze
- Turbinen- und Verdichtertheorie
- Verluste und Wirkungsgrade, Möglichkeiten ihrer Beeinflussung
- Bauteile: Beanspruchungen, Auslegung, Festigkeits- und Schwingungsprobleme
- Labyrinthdichtungen
- Betriebsverhalten, Kennfelder, Regelungsverfahren
- Instationäre Beanspruchungen

14. Literatur:

- Casey, M., Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart
- Dixon, S.L., Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery, Elsevier 2005
- Cohen H., Rogers, G.F.C., Saravanamutoo, H.I.H., Gas Turbine Theory, Longman 2000
- Traupel, W., Thermische Turbomaschinen, Band 1, 4. Auflage, Springer 2001
- Wilson D.G, and Korakianitis T., The design of high efficiency turbomachinery and gas turbines, 2nd ed., Prentice Hall 1998

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	42 h
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	138 h
	Gesamt:	180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	14071 Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
---------------------------------	---

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Skript zur Vorlesung
-----------------	--

20. Angeboten von:	Institut für Thermische Strömungsmaschinen und Maschinenlaboratorium
--------------------	--

## Modul: 11380 Grundlagen der Verbrennung und Umweltauswirkungen der Energieumwandlung

2. Modulkürzel:	041210007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr. Rainer Friedrich		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Andreas Kronenburg</li> <li>• Rainer Friedrich</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Energie und Umwelt</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Energie und Umwelt</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, ingenieurwissenschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer kennen die chemisch-physikalischen Grundlagen der Verbrennung und der Entstehung von Schadstoffen beim Verbrennungsprozess sowie die bei der Nutzung von Energie entstehenden Umwelteffekte mit ihren Auswirkungen auf Mensch und Umwelt qualitativ und quantitativ. Die Teilnehmer erwerben die Kompetenz, Umweltauswirkungen von Energiewandlungen quantitativ ermitteln und bewerten zu können.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die chemischen und physikalischen Grundlagen der Verbrennung</li> <li>• Verbrennung von höheren Kohlenwasserstoffen</li> <li>• Laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flammenstruktur und -geschwindigkeit</li> <li>- Erhaltungsgleichungen für Masse, Energie und Geschwindigkeit</li> </ul> </li> <li>• Turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gleichungssysteme</li> <li>- Modellierungsstrategien</li> </ul> </li> <li>• Entstehung von Schadstoffen</li> </ul> <p><b>Energie und Umwelt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswirkungen von Energiewandlungsanlagen auf Umwelt und menschliche Gesundheit:</li> </ul>		

- Luftschadstoffbelastung: SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, Feinstaub VOC, Ozon, Aerosole, saure Deposition, Stickstoffeintrag
- Treibhauseffekt
- radioaktive Strahlung
- Flächenverbrauch
- Lärm
- Abwärme
- elektromagnetische Strahlung
- Techniken zur Emissionsminderung für die verschiedenen Energietechnologien

14. Literatur:	<p>Online-Manuskript</p> <p>Borsch, P. Wagner, H.-J. 1997: Energie und Umweltbelastung; Berlin: Springer-Verlag</p> <p>Möller, D. 2003: Luft - Chemie, Physik, Biologie, Reinhaltung, Recht; Berlin: de Gruyter</p> <p>Roth, E. 1994: Mensch, Umwelt und Energie : die zukünftigen Erfordernisse und Möglichkeiten der Energieversorgung; Düsseldorf: etv</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudium / Nacharbeitszeit: 112 h</p> <p>Online-Übung: 10 h</p> <p>Gesamt: 178 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>11381 Grundlagen der Verbrennung und Umweltauswirkungen der Energieumwandlung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, Lehrfilme, begleitendes Manuskript</p>
20. Angeboten von:	<p>Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung</p>

## Modul: 14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft

2. Modulkürzel:	042000100	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Stefan Riedelbauch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Strömungsmechanik und Wasserkraft</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Strömungsmechanik und Wasserkraft</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Strömungsmechanik und Wasserkraft</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Strömungsmechanik und Wasserkraft</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahlpflichtmodul Gruppe 1 (Strömungsmechanik)</li> <li>• Technische Strömungslehre (Fluidmechanik 1) oder Strömungsmechanik</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die prinzipielle Funktionsweise von Wasserkraftanlagen und die Grundlagen der hydraulischen Strömungsmaschinen. Sie sind in der Lage, grundlegende Voraussetzungen von hydraulischen Strömungsmaschinen in Wasserkraftwerken durchzuführen sowie das Betriebsverhalten zu beurteilen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen von Kraftwerken, Turbinen, Kreiselpumpen und Pumpenturbinen. Dabei werden die verschiedenen Bauarten und deren Kennwerte, Verluste sowie die dort auftretenden Kavitationserscheinungen vorgestellt. Es wird eine Einführung in die Auslegung von hydraulischen Strömungsmaschinen und die damit zusammenhängenden Kennlinien und Betriebsverhalten gegeben. Mit der Berechnung und Konstruktion einzelner Bauteile</p>		

von Wasserkraftanlagen wird die Auslegung von hydraulischen Strömungsmaschinen vertieft.

Zusätzlich werden noch weitere Komponenten in Wasserkraftanlagen wie beispielsweise „Hydrodynamische Getriebe und Absperr- und Regelorgane behandelt.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript "Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft"</li> <li>• C. Pfeleiderer, H. Petermann, Strömungsmaschinen, Springer Verlag</li> <li>• W. Bohl, W. Elmendorf, Strömungsmaschinen 1 &amp; 2, Vogel Buchverlag</li> <li>• J. Raabe, Hydraulische Maschinen und Anlagen, VDI Verlag</li> <li>• J. Giesecke, E. Mosonyi, Wasserkraftanlagen, Springer Verlag</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48h + Nacharbeitszeit: 132h = 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14101 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0,
18. Grundlage für ... :	29210 Transiente Vorgänge und Regelungsaspekte in Wasserkraftanlagen
19. Medienform:	Tafel, Tablet-PC, Powerpoint Präsentation
20. Angeboten von:	

## Modul: 14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung

2. Modulkürzel:	041610001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	Jörg Starflinger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Kernenergietechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Kernenergietechnik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Kernenergietechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Kernenergietechnik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesungen: Experimentalphysik, Thermodynamik, Mathematik, Strömungslehre		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verstehen den Kernaufbau und die Bindungsenergie. Sie können zeigen, bei welchen Nukliden durch Fusion oder Spaltung Energie „frei“ wird. Sie verstehen den Massendefekt und den Zusammengang mit der Einstein'schen Formel. Sie können die Bethe-Weizsäcker-Formel anwenden und die stabilen Isotope in Isobarenketten identifizieren.</li> <li>- verstehen Radioaktivität und können die verschiedenen Zerfallsarten erläutern. Sie kennen das Gesetz des radioaktiven Zerfalls. Sie verstehen den Aufbau der Nuklidkarte und können sogenannte Zerfallsketten nachvollziehen.</li> <li>- können grundsätzlich die Modellvorstellung der Kernspaltung nachvollziehen. Sie kennen die Spaltproduktausbeutekurve, die</li> </ul>		

Energiefreisetzung bei der Spaltung. Sie wissen, was verzögerte Neutronen sind und woher diese stammen.

- wissen, was Wirkungsquerschnitte sind. Sie kennen die 4-Faktoren-Formel und können die einzelnen Terme benennen und erläutern.

- können eine einfache Neutronenbilanzgleichung aufstellen. Sie wissen, was das der Diffusionsansatz ist und können daraus die Reaktorgleichung ableiten. Für ein einfaches Beispiel können sie die kritische Abmessung berechnen.

- verstehen das dynamische Verhalten des Reaktors. Sie kennen die Punktkinetik und können Begriffe, wie Reaktivität und Reaktorperiode erläutern. Sie verstehen die Sprungantwort bei einem Reaktivitätseintrag. Sie können das Selbstregelverhalten, insb. die Rückwirkungskoeffizienten (Doppler, Dichte, Void) anschaulich beschreiben.

- können den Aufbau eines Brennelements (DWR/SWR) nachvollziehen und Bauteile am BE identifizieren. Sie verstehen den Brennstabaufbau, die Steuerstäbe und dessen Antriebe. Sie können Unterkanalanalysen nachvollziehen und können die Brennstabtemperaturverteilung erläutern. Sie können DNB und Dryout als Gefahr für das Brennelement identifizieren und erläutern und verstehen Heißkanalfaktoren als Auslegungskriterium.

- können Kühlkreislauf von Druckwasserreaktoranlagen inkl. aller Komponenten schematisch zeichnen und benennen, Kerneinbauten identifizieren, Aufbau des Dampferzeugers reproduzieren, den Druckhalter schematisch zeichnen und dessen Funktion beschreiben, die Kerninstrumentierung und deren Aufgaben beschreiben können sowie den Sekundärkreislauf zeichnen und benennen.

- können Siedewasserreaktoranlagen inkl. aller Komponenten schematisch zeichnen und benennen, Kerneinbauten identifizieren können, den Kühlkreislauf zeichnen und benennen und die SWR-Regelung und das Betriebskennfeld verstehen.

- können Hilfs- und Nebenanlagen identifizieren und voneinander unterscheiden, die Aufgaben des Volumenregelsystems verstehen und nachvollziehen, das nukleare Zwischenkühlsystem verstehen und dessen Aufgaben im Normalbetrieb und bei Störungen nachvollziehen, Aufgaben des Zusatzboriersystems beschreiben und die Druckstaffelung in DWR und Inertisierung bei SWR verstehen.

- im Bereich der Reaktorsicherheit Gefährdungspotenziale und Schutzziele in der Kerntechnik verstehen sowie die Definition der zwölf Sicherheitsprinzipien nachvollziehen und mit anschaulichen Beispielen erläutern.

- Das Defense-in-Depth Prinzip als Staffelung des Sicherheitssystems beschreiben, die fünf Sicherheitsebenen identifizieren und zugehörige Gegenmaßnahmen erläutern. Sie können das Barrierenprinzip für DWR und SWR anhand von Beispielen erläutern.

- die Funktion der Sicherheitssysteme für DWR und SWR nachvollziehen und beschreiben. Sie verstehen die Definition des Risikos, den Unterschied zwischen deterministischer und probabilistischer Sicherheitsanalyse und können die Stufen der probabilistischen Sicherheitsanalyse nachvollziehen. Hierbei können sie Ereignisbaum

und Fehlerbaum voneinander unterscheiden und können die INES-Skala erläutern.

- können generell die Reaktorentwicklung (Generationen 1-4) nachvollziehen, die Hauptmerkmale fortschrittlicher Reaktorkonzepte benennen und Beispiele von Gen III Reaktoren angeben.

- verstehen die Ziele von Gen IV Reaktoren, können Hauptmerkmale der Gen IV Konzepte mit Vor- und Nachteilen reproduzieren und Beispiele angeben. Sie verstehen das Konzept und die Idee eines ADS-Reaktors als ein mögliches Konzept zur Verringerung der Radiotoxizität des Abfalls.

- Den Brennstoffkreislauf nachvollziehen, kennen Abbaumethoden (konventionelle, unkonventionelle) und können den ungefähren weltweiten Verbrauch pro Jahr benennen.

- den Anreicherungsgrund nachvollziehen, die Rolle von UF<sub>6</sub> erläutern und vier Konversionsverfahren benennen.

- können das Aufkommen von Abfall pro Jahr benennen, die Relevanz verschiedener Abfallarten für Zwischen- und Endlagern erläutern, die Klassifizierung von Abfällen nachvollziehen, die Behandlung von festen und flüssigen Betriebsabfällen erläutern, das Schema der Wiederaufarbeitung zeichnen und insbesondere den PUREX Prozess verstehen. Außerdem sollen sie die Rolle von Glaskokillen für hochradioaktive Abfälle verstehen.

- Das tiefengeologische Konzept verstehen, die Möglichkeiten der Einlagerung erläutern und das Multibarrierenkonzept zur Sicherheit von Endlagern erläutern.

13. Inhalt:

Die o.g. Lernziele werden in 6 Themenkomplexen abgehandelt.

- Kernreaktoren in Deutschland, Europa, weltweit
- Kerntechnische Grundlagen, Radioaktivität, Bindungsenergie, Kernspaltung, Nuklidkarte, kritische Anordnungen
- Druck und Siedewasserreaktoren, Brennelemente, Hilfs- und Nebenanlagen
- Sicherheitseinrichtungen, Reaktorsicherheit, Unfälle
- Fortschrittliche Reaktorkonzepte, neue Reaktoren der Generation 4 (im Ausland)
- Brennstoffkreislauf: Versorgung mit Kernbrennstoff, Entsorgung des radioaktiven Abfalls

pdf der Vorlesung ausschließlich über ILIAS

14. Literatur:

- W. Oldekop: "Druckwasserreaktoren für Kern-Kraftwerke"

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

45 h Präsenzzeit

45 h Vor-/Nacharbeitungszeit

90 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung



---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	14111 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	26000 Kernenergietechnik
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• ppt-Präsentation</li><li>• Manuskripte online</li><li>• Tafel + Kreide</li></ul>
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

---

## Modul: 14150 Leichtbau

2. Modulkürzel:	041810002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Dr.-Ing. Michael Seidenfuß	
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester → Chalmers → Outgoing → Wahlpflicht 1  DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit  DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer → Windenergie → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP  M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 2. Semester → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach → Windenergie → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP  M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 2. Semester → Vertiefungsmodule → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Festigkeitslehre</li> <li>• Werkstoffkunde I und II</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage anhand des Anforderungsprofils leichte Bauteile durch Auswahl von Werkstoff, Herstell- und Verarbeitungstechnologie zu generieren. Sie können eine Konstruktion bezüglich ihres Gewichtsoptimierungspotentials beurteilen und gegebenenfalls verbessern. Die Studierenden sind mit den wichtigsten Verfahren der Festigkeitsberechnung, der Herstellung und des Fügens vertraut und können Probleme selbstständig lösen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkstoffe im Leichtbau</li> <li>• Festigkeitsberechnung</li> <li>• Konstruktionsprinzipien</li> <li>• Stabilitätsprobleme: Knicken und Beulen</li> <li>• Verbindungstechnik</li> <li>• Zuverlässigkeit</li> <li>• Recycling</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manuskript zur Vorlesung</li> <li>- Ergänzende Folien (online verfügbar)</li> <li>- Klein, B.: Leichtbau-Konstruktion, Vieweg Verlagsgesellschaft</li> <li>- Petersen, C.: Statik und Stabilität der Baukonstruktionen, Vieweg Verlagsgesellschaft</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	42 h	

---

Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h

Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 14151 Leichtbau (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: PPT auf Tablet PC, Animationen u. Simulationen

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 30400 Methoden der Werkstoffsimulation

2. Modulkürzel:	041810011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Siegfried Schmauder		
9. Dozenten:	Siegfried Schmauder		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Festigkeitslehre und Werkstofftechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Festigkeitslehre und Werkstofftechnik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Werkstoffkunde I + II, Höhere Mathematik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Elastizitätstheorie vertraut. Sie sind in der Lage, mit analytischen Verfahren den Spannungszustand in einfachen Bauteilen zu berechnen. Sie haben sich Grundkenntnisse über die Funktion und den Anwendungsbereich der wichtigsten numerischen Simulationsmethoden auf der Mikro- und Makroebene angeeignet.</p> <p>Die Teilnehmer des Kurses haben einen Überblick über die wichtigsten Simulationsmethoden in der Materialkunde und sind in der Lage problemspezifisch geeignete Verfahren auszuwählen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elastizitätstheorie</li> <li>• Spannungsfunktionen</li> <li>• Energiemethoden</li> <li>• Differenzenverfahren</li> <li>• Finite-Elemente-Methode</li> <li>• Grundlagen des elastisch-plastischen Werkstoffverhaltens</li> <li>• Traglastverfahren</li> <li>• Gleitlinientheorie</li> <li>• Seminar "Multiskalige Materialmodellierung" inkl. Einführung in und praktische Übungen mit dem System ABAQUS/CAE</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Manuskript zur Vorlesung und ergänzende Folien im Internet          Schmauder, S., L. Mishnaevsky: Micromechanics and Nanosimulation of Metals and Composites, Springer Verlag</p>		

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 42 h
Selbststudium: 138 h
Summe: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30401 Methoden der Werkstoffsimulation (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Manuskript, PPT-Präsentationen, Interaktive Medien, Online verfügbare Zusatzmaterialien

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 14180 Numerische Strömungssimulation

2. Modulkürzel:	041610002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eckart Laurien</li> <li>• Albert Ruprecht</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Thermo-Fluid Dynamik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Numerik, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre		
12. Lernziele:	<p>Studenten besitzen fundiertes Wissen über die Vorgehensweise, die mathematisch/physikalischen Grundlagen und die Anwendung der numerischen Strömungssimulation (CFD, Computational Fluid Dynamics) einschließlich der Auswahl der Turbulenzmodelle, sie sind in der Lage die fachgerechte Erweiterung, Verifikation und Validierung problemangepasster Simulationsrechnungen vorzunehmen</p>		
13. Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung             <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Beispiele und Definitionen</li> <li>1.2 Analytische Methoden</li> <li>1.3 Experimentelle Methoden</li> <li>1.4 Numerische Methoden</li> </ol> </li> <li>2. CFD-Vorgehensweise             <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Physikalische Vorgänge</li> <li>2.2 Grundgleichungen</li> <li>2.3 Diskretisierung</li> <li>2.4 Methoden</li> <li>2.5 Simulationsprogramme</li> </ol> </li> </ol>		

- 3. Grundgleichungen und Modelle
  - 3.1 Modellierung Molekülebene
  - 3.2 Laminare Strömungen
  - 3.3 Turbulente Strömungen
- 4. Qualität und Genauigkeit
  - 4.1 Anforderungen
  - 4.2 Numerische Fehler
  - 4.3 Modellfehler

14. Literatur:

- E. Laurien und H. Oertel jr.: Numerische Strömungsmechanik, 4. Auflage, Vieweg+Teubner (2011)
- alle Vorlesungsfolien online verfügbar: [http://www.ike.uni-stuttgart.de/lehre/NSS-index\\_SS12.html](http://www.ike.uni-stuttgart.de/lehre/NSS-index_SS12.html)

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 45h + Nacharbeitszeit: 131h + Praktikumszeit: 4 h = 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name: 14181 Numerische Strömungssimulation (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: ppt-Folien (30 %), Tafel und Kreide (65 %), Computerdemonstration (5%)  
Manuskripte online

20. Angeboten von: Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

## Modul: 11590 Photovoltaik I

2. Modulkürzel:	050513002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Jürgen Heinz Werner		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester → Chalmers → Outgoing → Wahlpflicht 1  DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit  M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Vertiefungsmodule → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse über Halbleitermaterialien und Halbleiterdioden, z.B. aus "Mikroelektronik I"		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen  - das Potential der Sonnenstrahlung - die Funktionsweise von Solarzellen - die wichtigsten Technologien der Herstellung von Solarmodulen - die Grundprinzipien von Wechselrichtern - die Energieerträge verschiedener Photovoltaik-Technologien - den aktuellen Stand des Photovoltaikmarktes und der Kosten von Photovoltaik-Strom		
13. Inhalt:	- Der photovoltaische Effekt - Sonnenleistung und Energieumsätze in Deutschland - Maximaler Wirkungsgrad von Solarzellen - Grundprinzip von Solarzellen - Ersatzschaltbilder von Solarzellen - Photovoltaik-Materialien und -technologien - Modultechnik- Erträge von Photovoltaik-Systemen - Photovoltaik-Markt		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Goetzberger, Voß, Knobloch, Sonnenenergie: Photovoltaik, Teubner, 1994</li> <li>• P. Würfel, Physik der Solarzellen, Spektrum, 1995</li> <li>• M. A. Green, Solar Cells - Operating Principles, Technology and System Applications, Centre for Photovoltaic Devices and Systems, Sydney, 1986</li> <li>• F. Staiß, Photovoltaik - Technik, Potentiale und Perspektiven der solaren Stromerzeugung, Vieweg, 1996</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	56 h	
	Selbststudium/Nacharbeitszeit:	142 h	
	Gesamt:	180 h	



---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	11591 Photovoltaik I (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	21930 Photovoltaik II
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel
20. Angeboten von:	Institut für Photovoltaik

---

## Modul: 28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen

2. Modulkürzel:	042500042	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Florian Gutekunst		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011, 5. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011, 5. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, 5. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 5. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 5. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Energiespeicherung und -verteilung</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 5. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	<p>Die Absolventen des Moduls kennen die klassischen kraftwerksund netzseitigen Automatisierungs- und Regelungsaufgaben im Bereich der Stromerzeugung. Sie sind mit den aktuellen nationalen und internationalen Spezifikationen und Richtlinien für die Standard-Regelaufgaben in der Stromerzeugung vertraut und können bestehende Regelungen und ihre Auswirkungen auf das Verbundsystem bewerten.</p>		
13. Inhalt:	<p>I: Einführung: Aufbau elektrischer Energieversorgungssysteme</p> <p>I.1: Verbundnetzgliederung</p> <p>I.2: Netzpartner</p> <p>I.3: Europäisches Verbundnetz und Verbundnetze weltweit</p> <p>II: Dynamisches Verhalten der Netzpartner</p> <p>II.1a: fossile Dampfkraftwerke</p> <p>II.1b: Kernkraftwerke</p> <p>II.1c: Solarthermische Kraftwerke</p> <p>II.1d: Wasserkraftwerke</p> <p>II.1e: Windkraftanlagen</p> <p>II.1f: weitere dezentrale Erzeuger</p> <p>II.2: Verbraucher</p> <p>II.3: Netzbetriebsmittel/Leistungselektronik</p> <p>III: Netzregelung und Systemführung</p>		

- III.1: Frequenz-Wirkleistungs-Regelung
- III.2: Spannungsregelung
- III.3: Dynamisches Netzverhalten
- III.4: Monitoring
- IV: Aktuelle Herausforderungen
- IV.1: Einbindung erneuerbarer Energien
- IV.2: Ausweitung des europäischen Stromhandels
- IV.3: Erweiterungen des europäischen Verbundnetzes
- IV.4: Möglichkeiten zur Minderung von CO2 Emissionen bei der el. Energieerzeugung mittels CCS (Carbon Capture and Storage)
- V: Übung
- V.1: Fossil befeuerte Kraftwerke
- V.2: Kernkraftwerke und Wasserkraftwerke
- V.3: Leistungs-Frequenzregelung
- V.4: Lastflussrechnung

14. Literatur:	Vorlesungsskript, VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx, Nationale und internationale Netzcodes (TransmissionCode, DistributionCode, UCTE Operation Handbook)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	28551 Regelung von Kraftwerken und Netzen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

## Modul: 30450 Renewable Energy for Rural Areas

2. Modulkürzel:	Hohenheim	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:			
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012 → Chalmers → Incoming → Completion-Modules DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012 → Chalmers → Outgoing → Wahlpflicht 1 DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012 → Chalmers → Outgoing → Wahlpflicht 2 DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012 → Chalmers Modules already completed → Areas of Specialization → Renewable Thermal Energy Systems M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Vertiefungsmodule → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30451 Renewable Energy for Rural Areas (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Universität Hohenheim		

## Modul: 30410 Simulation mit Höchstleistungsrechnern

2. Modulkürzel:	041500006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Michael Resch		
9. Dozenten:	Bastian Koller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Methoden der Modellierung und Simulation</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Methoden der Modellierung und Simulation</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Informatik und Mathematik		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten verstehen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Funktionsweise eines Supercomputers</li> <li>• die Programmierung eines Supercomputers</li> <li>• die Architektur eines Supercomputers</li> </ul> <p>den Einsatz von Supercomputern im Maschinenbau</p>		
13. Inhalt:	<p>Supercomputer-Konzepte</p> <p>Supercomputer-Architekturen</p> <p>Supercomputer-Programmierung</p> <p>Supercomputer-Einsatz</p>		
14. Literatur:	Neu zu erstellendes Skriptum zur Vorlesung		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h</p> <p>Selbststudium: 138 h</p> <p>Summe. 180 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30411 Simulation mit Höchstleistungsrechnern (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	PPT-Präsentation, Tafelanschrieb		
20. Angeboten von:			

## Modul: 30420 Solarthermie

2. Modulkürzel:	042400023	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Harald Drück		
9. Dozenten:	Harald Drück		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Energiespeicherung und -verteilung</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Mathematik und Thermodynamik		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die auf unterschiedlich orientierte Flächen auf der Erdoberfläche auftreffende Solarstrahlung berechnen</li> <li>• kennen Methoden zur aktiven und passiven thermischen Solarenergienutzung im Niedertemperaturbereich</li> <li>• kennen Solaranlagen und deren Komponenten zur Trinkwassererwärmung, Raumheizung und solaren Kühlung</li> <li>• kennen unterschiedliche Technologien zur Speicherung von Solarwärme.</li> <li>• kennen die Technologien konzentrierender Solartechnik zur Erzeugung von Strom und Hochtemperaturwärme</li> </ul>		
13. Inhalt:	Es wird Fachwissen zum Aufbau und Funktion der Sonne sowie zur Solarstrahlung vermittelt. Wärmeübertragungsvorgänge an Sonnenkollektoren, Bauformen von Sonnenkollektoren, Wärmespeicher (Technologien, Bauformen, Beurteilung) werden ausführlich hinsichtlich		

Grundlagen und Anwendung behandelt. Der Einsatz sowie der Aufbau von Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung, zur kombinierten Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung, zur Erwärmung von Freibädern und zur solaren Kühlung wird ausführlich diskutiert. Zusätzlich zur aktiven Solarenergienutzung sind die Grundlagen passiver Solarenergienutzung Gegenstand der Lehrveranstaltung. Im Hinblick auf die Erzeugung von Strom mittels solarthermischen Prozessen werden die aktuellen Technologien wie Parabolrinnen- und Solarturmkraftwerke erläutert und über aktuelle Kraftwerksprojekte berichtet.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J.A. Duffie, W.A. Beckman: Solar Engineering of Thermal Processes, Wiley-Interscience, ISBN 0-471-51056</li> <li>• Volker Quaschnig: Regenerative Energiesysteme, Hanser Verlag. ISBN 978-3-446-40973-6</li> <li>• Norbert Fisch / Bruno Möws / Jürgen Zieger: Solarstadt Konzepte, Technologien, Projekte, W. Kolhammer, 2001 ISBN 3-17-015418-4</li> <li>• Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafelanschrieb und Aufgabenblättern</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48 Stunden Selbststudium: 132 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30421 Solarthermie (PL), schriftlich oder mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung als Powerpoint-Präsentation mit Beispielen zur Erläuterung und Anwendung des Vorlesungsstoffes ergänzend Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	

## Modul: 19200 Thermo and Fluid Dynamics

2. Modulkürzel:	041600203	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ulrich Eiden</li> <li>• Eckart Laurien</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Incoming</li> <li>→ Completion-Modules</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Knowledge in mechanical, chemical, or civil engineering		
12. Lernziele:	<p>The students are able to identify the physical mechanism of diffusion, convection and heat conduction within flows of fluid mixtures and establish a mathematical formulation for their description. They are able to select mathematical and numerical procedures for their solution, estimate the uncertainties, and perform numerical simulations using state-of-the-art simulation tools. The students are familiar with the fundamental thermodynamic laws and processes and are able to formulate single and multicomponent phase equilibria. Therefore they are able to investigate, understand, optimize, and evaluate the elements of complex technical processes of water and/or air treatment.</p>		
13. Inhalt:	<p>I Thermodynamics of Fluid Mixtures (Dr. U. Eiden)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-- first and second law of thermodynamics</li> <li>-- reversible and irreversible systems</li> <li>-- essential thermodynamic process</li> <li>-- single component phase equilibria</li> <li>-- description of homogeneous and heterogeneous mixtures</li> </ul> <p>II Adsorption (Dr. U. Eiden):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-- technical adsorbents</li> <li>-- fundamentals of adsorption equilibrium</li> <li>-- desorption methods</li> </ul>		



- industrial application
- design criteria
- short-cut methods

III Flow with Heat Transfer (Prof. E. Laurien):

- convection and conduction, heat transfer coefficient
- dimension analysis, non-dimensional parameters
- conservation equations and boundary conditions
- fully developed laminar channel and pipe flows, dissipation
- boundary-layer theory, thermal boundary layers
- turbulent pipe flow with heat transfer

IV Computational Fluid Dynamics (Prof. E. Laurien):

- multidimensional conservation equations for turbulent flows
- computational examples using Ansys-CFX
- numerical integration using the Finite-Volume Method
- accuracy and error estimation
- k-epsilon turbulence model

14. Literatur:	Lecture Material available in ILIAS
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>I Thermodynamics of Fluid Mixtures, lecture: 1.5 SWS = 21 hours, exercises: 0.5 SWS = 7 hours</p> <p>II Adsorption, lecture: 0.5 SWS = 7 hours</p> <p>III Flow with Heat Transfer, lecture: 1.0 SWS = 14 hours, exercise: 0.5 SWS = 7 hours</p> <p>IV Computational Fluid Dynamics, lecture: 1.0 SWS = 14 hours, exercise: 0.5 SWS = 7 hours</p> <p>exam: 2hours</p> <p>sum of attendance: 79 hours</p> <p>self-study: 101 hours</p> <p><b>total: 180 hours</b></p>

17. Prüfungsnummer/n und -name:	19201 Thermo and Fluid Dynamics (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Thermodynamics of Fluid Mixtures + Adsorption: weighted 0.5 Flow with Heat Transfer + Computational Fluid Dynamics: weighted 0.5
---------------------------------	---

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:	black board and projector
-----------------	---------------------------

20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme
--------------------	---

## Modul: 12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie

2. Modulkürzel:	060320011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Po Wen Cheng</li> <li>• Andreas Rettenmeier</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende erlangen Kenntnisse über die Grundlagen der Windenergienutzung insbes. durch netzgekoppelte Windenergieanlagen.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage eine elementare Auslegung von Windenergieanlagen auszuführen unter der Berücksichtigung der lokalen Windpotenzials, des aerodynamischen, mechanischen und elektrischen Anlagenkonzepts sowie deren Regelung und Betrieb im elektrischen Netz.</li> <li>• Ebenfalls können die Wirtschaftlichkeit sowie Aspekte der Energiepolitik und des Natur- u. Umweltschutzes beurteilt werden.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Windenergienutzung I</b> Einleitung, Historie &amp; Potenziale, Windbeschreibung für Ertragsberechnung, Standortwahl und Windparkaspekte, Typologie und Funktion von Windenergieanlagen, Aerodynamische Auslegung und Blattelement-Impulstheorie, Kennlinien und Leistungsbegrenzung,</li> </ul>		

Konstruktiver Aufbau: 1. Mechanik, 2. Elektrisches System und Regelung, Dynamische Belastungen, Offshore-Windenergieanlagen, Wirtschaftlichkeit, Energiepolitische Fragen

- **Übung und Versuch**

Es werden Hörsaal- und Hausübungen sowie der Hochlaufversuch im Böenwindkanal angeboten bzw. durchgeführt.

14. Literatur:

- Skript zur Vorlesung und Übung
- R. Gasch, J. Twele, Windkraftanlagen, Teubner, 5. Aufl., 2007
- <http://www.wind-energie.de/infocenter/technik>

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit Windenergienutzung I , Vorlesung: 24 Stunden

Selbststudium Windenergienutzung I , Vorlesung: 66 Stunden

Präsenzzeit Windenergienutzung I , Übung: 8 Stunden

Selbststudium Windenergienutzung I , Übung: 82 Stunden

Summe: 180 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:

12421 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Alle 4 Hausübungen und der Laborbericht während des Semesters sind Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung. Die Prüfung umfasst einen Fragenteil (15min) und einen Rechenteil (45min)

18. Grundlage für ... :

30890 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt

19. Medienform:

PowerPoint, Tafelanschrieb

20. Angeboten von:

Lehrstuhl Windenergie

---

## 122 Spezialisierungsfächer

---

Zugeordnete Module:	211	Erneuerbare thermische Energiesysteme
	212	Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
	213	Gebäudeenergetik
	214	Kernenergietechnik
	215	Strömungsmechanik und Wasserkraft
	216	Techniken zur effizienten Energienutzung
	217	Thermische Turbomaschinen
	218	Windenergie

---

---

## 211 Erneuerbare thermische Energiesysteme

---

Zugeordnete Module:	2111	Kernfächer mit 6 LP
	2112	Ergänzungsfächer mit 6 LP
	2113	Ergänzungsfächer mit 3 LP
	30560	Praktikum Erneuerbare Thermische Energiesysteme

---

---

## 2113 Ergänzungsfächer mit 3 LP

---

Zugeordnete Module:	30510	Geothermische Energienutzung
	30520	Sonderprobleme der Gebäudeenergetik
	30530	Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe
	30540	Dampfturbinentechnologie
	30550	Kraftstoffe aus Erneuerbaren Energien
	36040	The biogas process
	36750	Rationelle Wärmeversorgung
	36880	Solartechnik II

---

## Modul: 30540 Dampfturbinentechnologie

2. Modulkürzel:	042310016	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Jürgen Mayer		
9. Dozenten:	Norbert Sürken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Technische Thermodynamik I+II, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre</p>		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügt über vertiefte Kenntnisse und Verständnis der physikalischen und technischen Vorgänge in Dampfkraftwerken und Dampfturbinen</li> <li>• beherrscht die Thermodynamik des zugrundeliegenden Clausius-Rankine-Prozesses</li> <li>• ist in der Lage, die Funktionsprinzipien der wesentlichen Dampfturbinen-Komponenten und deren Zusammenwirken zu erkennen und zu analysieren</li> <li>• erkennt die technischen Grenzen der verschiedenen Turbinen-Bauarten und kann diese begründen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieressourcen</li> <li>• Marktentwicklungen für Kraftwerke</li> <li>• Historische Entwicklung der Dampfturbine</li> <li>• Dampfturbinenhersteller</li> </ul>		



- Einsatzspektrum
- Thermodynamischer Arbeitsprozess
- Arbeitsverfahren und Bauarten
- Leistungsregelung
- Beschaufelungen
- Betriebszustände
- Turbinenläufer und Turbinengehäuse
- Systemtechnik und Regelung
- Werkstofftechnik

14. Literatur:
- Bell, R., Dampfturbinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart
  - Traupel, W., Thermische Turbomaschinen, 4. Aufl., Bd. 1 u. 2, Springer 2001
  - Dietzel, F., Dampfturbinen; 3. Aufl.; Hanser 1980

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 21 Stunden  
 Selbststudium: 69 Stunden  
 Gesamt: 90 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30541 Dampfturbinentechnologie (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min.,  
 Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Vorlesungsmanuskript

20. Angeboten von: Institut für Thermische Strömungsmaschinen und Maschinenlaboratorium

## Modul: 30510 Geothermische Energienutzung

2. Modulkürzel:	042400040	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dan Bauer</li> <li>• Klaus Spindler</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer → Erneuerbare thermische Energiesysteme → Ergänzungsfächer mit 3 LP  M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach → Erneuerbare thermische Energiesysteme → Ergänzungsfächer mit 3 LP		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Technische Thermodynamik I/II; Grundlagen der Wärmeübertragung		
12. Lernziele:	Die Teilnehmer kennen die Grundlagen und technischen Möglichkeiten zur Nutzung der oberflächennahen und tiefen Geothermie. Sie können entsprechende Kreislaufberechnungen durchführen. Sie beherrschen die Grundlagen nach dem geltenden Stand der Technik und können entsprechend geothermische Anlagen entwerfen, planen und wärmetechnisch auslegen. Sie kennen die thermodynamischen Verfahren und Kreisläufe zur Stromerzeugung und Kraft-Wärme- Kopplung aus Tiefengeothermie. Sie beherrschen die Grundlagen der verschiedenen Wärmepumpenprozesse und können Wärmepumpenanlagen zur Nutzung der Erdwärme auslegen und energetisch,ökologisch und ökonomisch zu bewerten.		
13. Inhalt:	<p><b>Tiefengeothermie :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen, Potenziale, Wärmeleitung, Geologie</li> <li>• Grundwasserströmungen</li> <li>• direkte Thermalwassernutzung</li> <li>• ORC-Prozesse • Kalina-Prozesse • Hot-Dry-Rock-Verfahren</li> <li>• Kraft-Wärme-Kopplung</li> </ul> <p><b>Oberflächennahe Geothermie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamische Grundlagen, Ideal- Prozess, Theoretischer Vergleichsprozess der Kompressionswärmepumpe</li> <li>• Realer Prozess der Kaltdampfkompansionswärmepumpe idealisierter Absorptionsprozess,</li> <li>• Leistungszahl, Jahresnutzungsgrad,</li> <li>• Arbeitsmittel und Komponenten für Kompressionswärmepumpen und Absorptionswärmepumpen</li> </ul>		

- Auslegungsbeispiele und Dimensionierung für Wärmepumpen
- Wirtschaftlichkeit und Vergleich mit anderen Wärmeerzeugungsanlagen
- Kühlen mit Erdsonden

14. Literatur: • Powerpoint-Folien der Vorlesung, Daten- u. Arbeitsblätter

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 28 h  
Selbststudium, Prüfungsvorber.: 62 h  
Gesamt: 90 h

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30511 Geothermische Energienutzung (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

## Modul: 30550 Kraftstoffe aus Erneuerbaren Energien

2. Modulkürzel:	042500053	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Günter Baumbach		
9. Dozenten:	Michael Specht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer → Erneuerbare thermische Energiesysteme → Ergänzungsfächer mit 3 LP  M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach → Erneuerbare thermische Energiesysteme → Ergänzungsfächer mit 3 LP		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Grundkenntnisse in Chemie und Physik		
12. Lernziele:	Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen vertiefte Kenntnisse über diverse Pfade zur Herstellung von Kraftstoffen aus Erneuerbaren Energien.</li> <li>• sind in der Lage, die energetischen Ressourcen (Biomasse, Strompotenziale aus Wind-, Solarenergie, etc.) und die stofflichen Ressourcen (Biomasse, Kohlendioxid, etc.) zur Herstellung von Sekundärenergieträgern zu bewerten.</li> <li>• haben die Kompetenz, zukünftige Konzepte im Bereich der Mobilität zu beurteilen und nachhaltige Lösungswege zu generieren.</li> <li>• wissen um die Möglichkeit der saisonalen Speicherung von Erneuerbarer Energie in Form von flüssigen und gasförmigen Kraftstoffen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>I: Vorlesung "Kraftstoffe aus Erneuerbaren Energien" (2 SWS):</b>          Im Rahmen der Vorlesung werden die aussichtsreichsten Optionen regenerativ erzeugter Kraftstoffe, deren Herstellungspfade sowie die Vor- und Nachteile der verschiedenen Energieträger dargestellt. Hierbei wird auf die vermiedenen CO<sub>2</sub>-Emissionen, die energetische Effizienz bei der Erzeugung der Sekundärenergieträger in Abhängigkeit von der Wahl der Ressourcen und der Prozessführung eingegangen.</p> <p><b>II: Exkursionen (8 h):</b>          1. Synthesegaserzeugung, diverse Gaskonditionierungsprozesse, Brennstoffsynthese aus Synthesegas, Gaserzeugung für Brennstoffzellensysteme          2. Thermochemische Konversion von Biomasse, Erzeugung von Erdgassubstitut, Brennstoffzellensysteme für Erdgas und regenerative Brennstoffe</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• "Renewable Carbon-Based Transportation Fuels", A. Bandi, M. Specht, in "Landolt-Börnstein", Energy Technologies, Subvolume C: Renewable Energy, VIII/3C, p. 414 (2006)</li> <li>• vollständiger ppt-Foliensatz</li> </ul>		

- 
- ausgewählte Literatur für die Anfertigung der selbstständigen Hausarbeit
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 36 h (= 28 h V + 8 h E)  
Selbststudium: 54 h  
Summe: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30551 Kraftstoffe aus Erneuerbaren Energien (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0,

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 36750 Rationelle Wärmeversorgung

2. Modulkürzel:	042410031	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer → Erneuerbare thermische Energiesysteme → Ergänzungsfächer mit 3 LP  M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach → Erneuerbare thermische Energiesysteme → Ergänzungsfächer mit 3 LP		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Thermodynamik I/II Wärmeübertragung		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen zur energieeffizienten Wärmeversorgung von Gebäuden. Sie sind mit den aktuellen Normen und Standards vertraut. Sie können den Wärme- und Feuchtetransport durch Wände berechnen und Dämmstärken durch Wirtschaftlichkeitsberechnungen optimieren. Sie können verschiedene Wärmeversorgungsanlagen energetisch, wirtschaftlich und ökologisch bewerten. Sie kennen die Vorgänge bei Verbrennungsprozessen und die Bewertungsgrößen von Heizkesseln. Sie haben einen Überblick über verschiedene Wärmeerzeugungs- und Wärmerückgewinnungssysteme und deren Effizienz. Sie können wärmetechnische Komponenten und Systeme bilanzieren und Vorschläge für einen geeigneten ressourcenschonenden Einsatz machen.		
13. Inhalt:	Energiewandlungskette, Aufteilung des Endenergieeinsatzes, Treibhaus- Problematik, Klimabeeinflussung, Wärmedurchgang, Formkoeffizient, negative Isolierwirkung, Wasserdampfdiffusion, Diffusionswiderstandsfaktor, Dampfdiffusion durch geschichtete ebene Wand, Feuchtigkeitsausscheidung, Glaser- Verfahren, feuchte Luft, h,x- Diagramm, Wirtschaftlichkeitsberechnungen, Wärmekosten einer Zentralheizung, Kostenrechnung für Wärmedämmung, Verbrennungsprozesse, Heizwert, Brennwert, Brennstoffe, Luftüberschuss, Zusammensetzung des feuchten und trockenen Rauchgases, Rechenbeispiel für Gasheizkessel, Kennwerte für Heizkessel, Kesselwirkungsgrad, Betriebsbereitschaftsverluste, Jahresnutzungsgrad, Teillastnutzungsgrad, Wärmeerzeugungsanlagen, Brennwerttechnik, Holzpelletfeuerer, Wärme-Kraftkopplung, Wärmepumpen, Jahresheizwärme- und Jahresheizenergiebedarf, Wärmedurchgang durch Bauteile, Luftwechsel, Lüftungswärmebedarf, Fugendurchlasskoeffizient, solare Wärmegevinne, Gesamtenergiedurchlassgrad, Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen, Wärmedämmstandards, Wärmeschutzverordnung, Energieeinsparung in Gebäuden, Energieeinsparverordnung, Kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung, Rekuperatoren, Regeneratoren, Wärmerohr, kreislaufverbundene Systeme, Rückwärmzahl, Rückfeuchtezahl, Rationelle Energienutzung in Schwimmbädern,		

---

	Zentrale Wärmeversorgungskonzepte, Fernwärmeversorgung, Nahwärmeversorgung
14. Literatur:	Powerpoint-Folien der Vorlesung, Datenu. Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium, Prüfungsvorber.: 62 h Gesamt: 90h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36751 Rationelle Wärmeversorgung (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung als powerpoint-Präsentation mit Beispielen zur Anwendung des Stoffes , ergänzend Tafelanschrieb u. Overhead-Folien
20. Angeboten von:	

---

## Modul: 36880 Solartechnik II

2. Modulkürzel:	042410025	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Markus Eck		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studenten besitzen Grundkenntnisse der Funktion konzentrierender Solartechnik zur Erzeugung von Strom und Hochtemperaturwärme, Kenntnisse der Auslegungskonzepte, Werkstoffe und Bauweisen der solarspezifischen Subkomponenten: Kollektoren, Heliostat, Absorber, Receiver und Speicher.		
13. Inhalt:	<p>Einführung und allgemeine Technikübersicht</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potential und Markt solarthermischer Kraftwerke</li> <li>• Grundlagen der Umwandlung konzentrierter Solarstrahlung</li> <li>• Übersicht zur Parabol-Rinnen Kraftwerkstechnik</li> <li>• Übersicht zur Solar Turm Kraftwerkstechnik</li> <li>• Auslegungskonzepte für Rinnenkollektoren und Absorber</li> <li>• Auslegungskonzepte für Receiver</li> <li>• Grundlagen von Hochtemperatur-Wärmespeicher</li> <li>• Auslegungskonzepte ausgewählter Speichertechniken</li> <li>• Übersicht zu aktuellen Kraftwerksprojekten</li> </ul>		
14. Literatur:	Kopie der Powerpoint-Präsentation		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36881 Solartechnik II (BSL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafel Anschrieb		



20. Angeboten von:

---

## Modul: 30520 Sonderprobleme der Gebäudeenergetik

2. Modulkürzel:	041310005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Michael Schmidt		
9. Dozenten:	Michael Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Gebäudeenergetik</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Gebäudeenergetik</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Heiz- und Raumluftechnik		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Sonderprobleme der Gebäudeenergetik haben die Studenten die Losung gebäudetechnischer Aufgaben speziell im Hinblick auf Sonderund Spezialräume bzw. -gebäude kennen gelernt.</p> <p>Auf dieser Basis können sie Sonderlösungen konzipieren, eschreiben und grundlegend auslegen.</p> <p>Erworbene <b>Kompetenzen</b> :</p> <p>Die Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit Lösungen für Spezial- und Sonderfälle vertraut</li> <li>• können methodisch Lösungen für solche fälle entwickeln und auslegen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sonderräume in der Heiz- und Raumluftechnik</li> <li>• spezielle technische Lösungen in der Anlagentechnik</li> <li>• alternative und regenerative Energien</li> <li>• energieeinsparendes Bauen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rietschel, H.; Esdorn H.: Raumklimetechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994</li> <li>• Rietschel, H.; Raumklimetechnik Band 3: Modulhandbuch M.Sc. Maschinenbau Seite 714 Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004</li> <li>• Bach, H.; Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3. Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller- Verlag, 1981</li> <li>• Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 5. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag, 1998</li> <li>• Knabe, G.: Gebäudeautomation. Verlag für Bauwesen, Berlin 1992</li> </ul>		

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 21 Stunden  
Selbststudium: 69 Stunden  
Summe: 90 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

30521 Sonderprobleme der Gebäudeenergetik (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 36040 The biogas process

2. Modulkürzel:	0212020009	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:		Dr. Carla Cimatoribus	
9. Dozenten:		Carla Cimatoribus	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Areas of Specialization → Combustion and Power Plant Technology → Elective Modules (3 CP)  DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer → Erneuerbare thermische Energiesysteme → Ergänzungsfächer mit 3 LP  DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012 → Hold  M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach → Erneuerbare thermische Energiesysteme → Ergänzungsfächer mit 3 LP	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		(suggested) Chemistry and Biology for Environmental Engineers, Mechanical and Biological Waste Treatment	
12. Lernziele:		The student should be able to: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explain the biochemistry of the anaerobic digestion process</li> <li>• Describe and discuss critically the process applications (Substrates, reactor types, biogas uses, emissions treatment)</li> <li>• Deliver a basic design of a biogas plant (choice and dimensioning of the main equipment, safety concept, preliminary cost/profit estimations)</li> <li>• Build a basic model of the anaerobic digestion process</li> </ul>	
13. Inhalt:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anaerobic digestion of organic materials: process background</li> <li>• Applications and plants concepts</li> <li>• Substrates and emissions, biogas processing and utilisation</li> <li>• Plant design, cost estimation, energy balance</li> <li>• Process monitoring and control, safety concept</li> <li>• Low-Tech plant concepts</li> <li>• Process modelling and Matlab simulation (ADM1)</li> </ul>	
14. Literatur:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture notes</li> <li>• Bischofsberger et al. Anaerobtechnik (in German)</li> <li>• Tchobanoglous et al. Wastewater Engineering: Treatment and Reuse (in English, Chapt. 14-9, Anaerobic digestion of sludge)</li> </ul>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		Lecture time: 28 h	
		Individual study: 62h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:		36041 The biogas process (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0	

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Ppt slides, black board

---

20. Angeboten von: Abfallwirtschaft

---

## Modul: 30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe

2. Modulkürzel:	042200003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Thermodynamik		
12. Lernziele:	Die Teilnehmer kennen die chemisch-physikalischen Grundlagen der Verbrennung und der Entstehung von Schadstoffen beim Verbrennungsprozess. Die Teilnehmer erwerben die Kompetenz, Umweltauswirkungen von Energiewandlungen quantitativ ermitteln und bewerten zu können.		
13. Inhalt:	<p><b>Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die chemischen und physikalische Grundlagen der Verbrennung</li> <li>• Laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen:</li> <li>• Flammenstruktur und -geschwindigkeit</li> <li>• Erhaltungsgleichungen für Masse, Energie und Geschwindigkeit</li> <li>• Turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen:</li> <li>• Gleichungssysteme</li> <li>• Modellierungsstrategien</li> <li>• Entstehung von Schadstoffen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript</li> <li>• S.R. Turns, "An Introduction to Combustion", 2nd Edition, McGrawHill, 2000</li> <li>• J. Warnatz, U.Maas, R.W.Dibble "Verbrennung", 3. Auflage, Springer, 2001</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: 69 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30531 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen
20. Angeboten von:	

---

---

## 2112 Ergänzungsfächer mit 6 LP

---

Zugeordnete Module: 18160 Berechnung von Wärmeübertragern

---



## Modul: 18160 Berechnung von Wärmeübertragern

2. Modulkürzel:	042410030	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Wolfgang Heidemann		
9. Dozenten:	Wolfgang Heidemann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Energiespeicherung und -verteilung</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundgesetze der Wärmeübertragung und der Strömungen</li> </ul>		

- sind in der Lage die Grundlagen in Form von Bilanzen, Gleichgewichtsaussagen und Gleichungen für die Kinetik zur Auslegung von Wärmeübertragern anzuwenden
- kennen unterschiedliche Methoden zur Berechnung von Wärmeübertragern
- kennen die Vor- und Nachteile verschiedener Wärmeübertragerbauformen

13. Inhalt: Ziel der Vorlesung und Übung ist es einen wichtigen Beitrag zur Ingenieurausbildung durch Vermittlung von Fachwissen für die Berechnung von Wärmeübertragern zu leisten.

Die Lehrveranstaltung

- zeigt unterschiedliche Wärmeübertragerarten und Strömungsformen der Praxis,
- vermittelt die Grundlagen zur Berechnung (Temperaturen, k-Wert, Kennzahlen, NTU-Diagramm, Zellenmethode)
- behandelt Sonderbauformen und Spezialprobleme(Wärmeverluste),
- vermittelt Grundlagen zur Wärmeübertragung in Kanälen und im Mantelraum (einphasige Rohrströmung, Plattenströmung, Kondensation, Verdampfung),
- führt in Fouling ein (Verschmutzungsarten, Foulingwiderstände, Maßnahmen zur Verhinderung/ Minderung, Reinigungsverfahren),
- behandelt die Bestimmung von Druckabfall und die Wärmeübertragung durch berippte Flächen
- vermittelt die Berechnung von Regeneratoren

14. Literatur:

- Vorlesungsmanuskript,
- empfohlene Literatur: VDI: VDI-Wärmeatlas, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	56 h
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h
	Gesamt:	180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name: 18161 Berechnung von Wärmeübertragern (PL), schriftliche Prüfung, 70 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Vorlesung: Beamerpräsentation

Übung: Overhead-Projektoranschrieb, Online-Demonstration von Berechnungssoftware

20. Angeboten von:

---

## 2111 Kernfächer mit 6 LP

---

Zugeordnete Module:	12440	Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse
	15440	Firing Systems and Flue Gas Cleaning
	30420	Solarthermie
	30460	Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe)

---

## Modul: 30460 Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe)

2. Modulkürzel:	041400501	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Thomas Hirth		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thomas Hirth</li> <li>• Ursula Schließmann</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Grundlagen Erneuerbare Energien Grundlagen der energetischen Nutzung von Biomasse		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die biogenen Rohstoffquellen, Aufbereitungs- und Konversionsprozesse und Produkte einer Bioraffinerie - kennen die biologischen Verfahren zur Herstellung von biogenen Energieträgern (Biogas, Bioethanol, Biobutanol, Algen) und Chemierohstoffen</li> <li>• kennen die chemischen Verfahren zur Herstellung von biogenen Energieträgern (Biodiesel) und Chemierohstoffen</li> <li>• wissen um Einsatz der Biomasse und Anwendungen der biobasierten Energieträger und Chemierohstoffe</li> <li>• kennen die Auswirkungen der Konversionsprozesse im Hinblick auf Energieeffizienz und CO<sub>2</sub>- Reduktionsstrategie</li> <li>• kennen die Problematik Biomasse zu Lebensmittel bzw. zu Energieträgern</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachhaltige Rohstoffversorgung</li> <li>• Aufbau einer Bioraffinerie - Rohstoffe, Prozesse und Produkte</li> <li>• Biologische Verfahren zur Herstellung von Energieträgern und Chemierohstoffen</li> <li>• Chemische Verfahren zur Herstellung von Energieträgern und Chemierohstoffen</li> <li>• Auswirkungen von Konversionsprozessen auf die CO<sub>2</sub> Bilanz</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hirth, Thomas, Von der Erdölraffinerie zur Bioraffinerie, Vorlesungsmanuskript.</li> </ul>		

- Trösch, Walter, Hirth, Thomas, Biologische und chemische Verfahren zur industriellen Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe), Vorlesungsmanuskript.
- Ulmann, Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH.
- Kamm, Gruber, Kamm Biorefineries - Industrial processes and products

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenz: 70 h

Selbststudium: 110 h

Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

30461 Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe) (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 12440 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse

2. Modulkürzel:	042500002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher: Prof.Dr. Günter Scheffknecht

9. Dozenten:

- Günter Scheffknecht
- Ludger Eltrop
- Uwe Schnell

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester  
 → Chalmers  
 → Outgoing  
 → Wahlpflicht 1

DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011  
 → Chalmers  
 → Outgoing  
 → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit

DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011  
 → Spezialisierungsfächer  
 → Erneuerbare thermische Energiesysteme  
 → Kernfächer mit 6 LP

DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011  
 → Spezialisierungsfächer  
 → Feuerungs- und Kraftwerkstechnik  
 → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

M.Sc. Energietechnik, PO 2011  
 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach  
 → Erneuerbare thermische Energiesysteme  
 → Kernfächer mit 6 LP

M.Sc. Energietechnik, PO 2011  
 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach  
 → Feuerungs- und Kraftwerkstechnik  
 → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

M.Sc. Energietechnik, PO 2011  
 → Vertiefungsmodule  
 → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:

Die Studierenden haben die Grundlagen der Nutzung von Biomasse verstanden. Sie kennen Qualität, Verfügbarkeit und Potentiale von Biomasse, die wichtigsten Umwandlungsverfahren Verbrennung, Vergasung und Fermentation, die damit verbundenen Emissionen sowie die nachgeschalteten Prozesse zur Strom- und/oder Wärmeerzeugung. Sie können ihre erlangten Kenntnisse für die Beurteilung des verstärkten Einsatzes von Biomasse zur Energieerzeugung einsetzen. Des weiteren können sie Anlagen- und Nutzungskonzepte beurteilen und erstellen.

13. Inhalt:

### I: Bereitstellung von biogenen Energieträgern

- Biologische und verfahrenstechnische Grundlagen zur Produktion und Bereitstellung von Biomasse als Brennstoff zur energetischen Nutzung,
- technisch-wirtschaftliche Entwicklungsperspektiven und ökologische Auswirkungen

- Einordnung der systemanalytischen und energiewirtschaftlichen Zusammenhänge
- Rahmenbedingungen einer Nutzung in Energiesystem
- Einführung in physikalisch-chemische und biochemische Umwandlungsverfahren

**II: Energetische Nutzung von Biomasse**

- Brennstofftechnische Charakterisierung von Biomasse
- Einführung in Verbrennungs- und Vergasungstechnologien sowie die Fermentation
- Emissionsverhalten und Einführung in die Abgasreinigung
- Einführung in die Umwandlungsverfahren zur Erzeugung von Strom und/oder Wärme

14. Literatur:

- Vorlesungsmanuskript
- Lehrbuch: Kaltschmitt, M., Hartmann, H. (Hrsg.) Energie aus Biomasse, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2009

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit:	56 h
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h
<b>Gesamt:</b>	<b>180 h</b>

17. Prüfungsnummer/n und -name: 12441 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

- Tafelanschrieb
- PPT-Präsentationen
- Skripte zu den Vorlesungen

20. Angeboten von: Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

## Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Scheffknecht</li> <li>• Günter Baumbach</li> <li>• Helmut Seifert</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Incoming</li> <li>→ Completion-Modules</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 2</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers Modules already completed</li> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Combustion and Power Plant Technology</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers Modules already completed</li> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Renewable Thermal Energy Systems</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Hold</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Combustion and Power Plant Technology</li> <li>→ Core Modules</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Energy and Environment</li> <li>→ Core/Elective Modules (6 CP)</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Thermofluid Dynamics</li> <li>→ Core/Elective Modules (6 CP)</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p>		



- Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach
- Erneuerbare thermische Energiesysteme
- Kernfächer mit 6 LP

M.Sc. Energietechnik, PO 2011

- Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach
- Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

M.Sc. Energietechnik, PO 2011

- Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach
- Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
- Kernfächer mit 6 LP

M.Sc. Energietechnik, PO 2011

- Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter
- Energie und Umwelt
- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

M.Sc. Energietechnik, PO 2011

- Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter
- Energie und Umwelt
- Kernfächer mit 6 LP

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:

Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control

---

12. Lernziele:

The students of the module have understood the principles of heat generation with combustion plants and can assess which combustion plants for the different fuels - oil, coal, natural gas, biomass - and for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and flames need to be designed that a high energy efficiency with low pollutant emissions could be achieved. In addition, they know which flue gas cleaning techniques have to be applied to control the remaining pollutant emissions. Thus, the students acquired the necessary competence for the application and evaluation of air quality control measures in combustion plants for further studies in the fields of Air Quality Control, Energy and Environment and, finally, they got the competence for combustion plants' manufactures, operators and supervisory authorities.

---

13. Inhalt:

**I: Combustion and Firing Systems I (Scheffknecht):**

- Fuels, combustion process, science of flames, burners and furnaces, heat transfer in combustion chambers, pollutant formation and reduction in technical combustion processes, gasification, renewable energy fuels.

**II: Flue Gas Cleaning for Combustion Plants (Baumbach/Seifert):**

- Methods for dust removal, nitrogen oxide reduction (catalytic/ non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet), processes for the separation of specific pollutants. Energy use and flue gas cleaning; residues from thermal waste treatment.

**III: Excursion to an industrial firing plant**

---

14. Literatur:

**I:**

- Lecture notes „Combustion and Firing Systems“
- Skript

**II:**

- Text book „Air Quality Control“ (Günter Baumbach, Springer publishers)
- News on topics from internet (for example UBA, LUBW)

**III:**

- Lecture notes for practical work

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	66 h (= 56 h V + 8 h E)
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	114 h
	Gesamt:	180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	15441 Firing Systems and Flue Gas Cleaning (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
---------------------------------	--

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:	Black board, PowerPoint Presentations, Practical measurements
-----------------	---

20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
--------------------	---

## Modul: 30420 Solarthermie

2. Modulkürzel:	042400023	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Harald Drück		
9. Dozenten:	Harald Drück		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Energiespeicherung und -verteilung</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Mathematik und Thermodynamik		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die auf unterschiedlich orientierte Flächen auf der Erdoberfläche auftreffende Solarstrahlung berechnen</li> <li>• kennen Methoden zur aktiven und passiven thermischen Solarenergienutzung im Niedertemperaturbereich</li> <li>• kennen Solaranlagen und deren Komponenten zur Trinkwassererwärmung, Raumheizung und solaren Kühlung</li> <li>• kennen unterschiedliche Technologien zur Speicherung von Solarwärme.</li> <li>• kennen die Technologien konzentrierender Solartechnik zur Erzeugung von Strom und Hochtemperaturwärme</li> </ul>		
13. Inhalt:	Es wird Fachwissen zum Aufbau und Funktion der Sonne sowie zur Solarstrahlung vermittelt. Wärmeübertragungsvorgänge an Sonnenkollektoren, Bauformen von Sonnenkollektoren, Wärmespeicher (Technologien, Bauformen, Beurteilung) werden ausführlich hinsichtlich		

Grundlagen und Anwendung behandelt. Der Einsatz sowie der Aufbau von Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung, zur kombinierten Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung, zur Erwärmung von Freibädern und zur solaren Kühlung wird ausführlich diskutiert. Zusätzlich zur aktiven Solarenergienutzung sind die Grundlagen passiver Solarenergienutzung Gegenstand der Lehrveranstaltung. Im Hinblick auf die Erzeugung von Strom mittels solarthermischen Prozessen werden die aktuellen Technologien wie Parabolrinnen- und Solarturmkraftwerke erläutert und über aktuelle Kraftwerksprojekte berichtet.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J.A. Duffie, W.A. Beckman: Solar Engineering of Thermal Processes, Wiley-Interscience, ISBN 0-471-51056</li> <li>• Volker Quaschnig: Regenerative Energiesysteme, Hanser Verlag. ISBN 978-3-446-40973-6</li> <li>• Norbert Fisch / Bruno Möws / Jürgen Zieger: Solarstadt Konzepte, Technologien, Projekte, W. Kolhammer, 2001 ISBN 3-17-015418-4</li> <li>• Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafelanschrieb und Aufgabenblättern</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48 Stunden Selbststudium: 132 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30421 Solarthermie (PL), schriftlich oder mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung als Powerpoint-Präsentation mit Beispielen zur Erläuterung und Anwendung des Vorlesungsstoffes ergänzend Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	

## Modul: 30560 Praktikum Erneuerbare Thermische Energiesysteme

2. Modulkürzel:	042400016	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfächer → Erneuerbare thermische Energiesysteme  M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach → Erneuerbare thermische Energiesysteme		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Vorlesungen Thermodynamik, Solarthermie, Berechnung von Wärmeübertragern, Wärmepumpen, Brennstoffzellentechnik, Firing systems and fluegas cleaning		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solarkollektor: Die Studierenden untersuchen die thermische Leistung eines Solarkollektors. Dabei werden bei unterschiedlichen Bestrahlungsstärken Messgrößen erfasst und daraus die Wirkungsgradkennlinie bestimmt.</li> <li>• Wärmeübertrager: Es wird die Leistung eines Wärmeübertragers im Gleich- und Gegenstrombetrieb ermittelt.</li> <li>• Wärmepumpe: Es wird die Leistungszahl einer Wasser/Wasser-Wärmepumpe bei verschiedenen Betriebszuständen bestimmt.</li> <li>• IR-Kamera: Es wird das Oberflächentemperaturfeld und der Emissionsgrad einer Modellfassade ermittelt.</li> <li>• Brennstoffzelle: Es wird das Betriebsverhalten eines PEM-Brennstoffzellen-Hybridsystems näher untersucht.</li> <li>• Kälteanlage: Es wird die Funktion und das Betriebsverhalten einer Kompressionskälteanlage mit verschiedenen Expansionsorganen untersucht</li> <li>• Stirlingmotor: Es wird das Indikator diagramm eines Modell-Stirlingmotors elektronisch erfasst und die Abweichungen zum theoretischen Prozess werden erläutert.</li> <li>• Mini-Blockheizkraftwerk: Es wird die Funktion der Kraft-Wärme-Kopplung an einem Mini-BHKW bei verschiedenen Lastzuständen untersucht. Es wird eine Gesamtenergiebilanz für das BHKW erstellt.</li> <li>• Holzverbrennung. Es werden in zwei Versuchen die Qualität der Verbrennung und die Abgasemissionen an verschiedenen Feuerungen untersucht (Partikel und Gase)</li> </ul>		

---

14. Literatur:	• Praktikumsunterlagen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Gesamt: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30561 Praktikum Erneuerbare Thermische Energiesysteme (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, Unbenotete Studienleistung (USL): Art und Umfang der USL werden jeweils zu Beginn des Praktikums bekannt gegeben.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

---

---

## 212 Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

---

Zugeordnete Module:	2121	Kernfächer mit 6 LP
	2122	Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
	2123	Ergänzungsfächer mit 3 LP
	30620	Praktikum Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

---

---

## 2123 Ergänzungsfächer mit 3 LP

---

Zugeordnete Module:

- 30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe
- 30540 Dampfturbinentechnologie
- 30600 Basics of Air Quality Control
- 30610 Regelungstechnik für Kraftwerke
- 36350 Kraftwerksabfälle
- 36790 Thermal Waste Treatment
- 36860 Konstruktion von Wärmeübertragern
- 36880 Solartechnik II

---



## Modul: 30600 Basics of Air Quality Control

2. Modulkürzel:	042500026	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Günter Baumbach		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Baumbach</li> <li>• Ulrich Vogt</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Combustion and Power Plant Technology</li> <li>→ Elective Modules (3 CP)</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Hold</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	The graduates of the module have understood pollutants formation, their sources and dependencies as well the air pollutants behavior in the atmosphere. Thus the student has acquired the basis for further understanding and application of air pollution control studies and measures.		
13. Inhalt:	<p><b>Lecture Basics of Air Quality Control</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clean air and air pollution, definitions</li> <li>• Natural sources of air pollutants</li> <li>• History of air pollution and air quality control</li> <li>• Pollutant formation during combustion and industrial processes</li> <li>• Dispersion of air pollutants in the atmosphere: Meteorological influences, inversions</li> <li>• Atmospheric chemical transformations</li> <li>• Ambient air quality</li> </ul>		
14. Literatur:	Text book „Air Quality Control“ (Günter Baumbach, Springer Verlag); Scripts of the lectures, News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW)		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of Attendance: 28 h Lecture Self study: 62 h = 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30601 Basics of Air Quality Control (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Black board, PowerPoint Presentations		

20. Angeboten von:

Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 30540 Dampfturbinentechnologie

2. Modulkürzel:	042310016	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Jürgen Mayer		
9. Dozenten:	Norbert Sürken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Technische Thermodynamik I+II, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre</p>		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügt über vertiefte Kenntnisse und Verständnis der physikalischen und technischen Vorgänge in Dampfkraftwerken und Dampfturbinen</li> <li>• beherrscht die Thermodynamik des zugrundeliegenden Clausius-Rankine-Prozesses</li> <li>• ist in der Lage, die Funktionsprinzipien der wesentlichen Dampfturbinen-Komponenten und deren Zusammenwirken zu erkennen und zu analysieren</li> <li>• erkennt die technischen Grenzen der verschiedenen Turbinen-Bauarten und kann diese begründen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieressourcen</li> <li>• Marktentwicklungen für Kraftwerke</li> <li>• Historische Entwicklung der Dampfturbine</li> <li>• Dampfturbinenhersteller</li> </ul>		

- Einsatzspektrum
- Thermodynamischer Arbeitsprozess
- Arbeitsverfahren und Bauarten
- Leistungsregelung
- Beschaukelungen
- Betriebszustände
- Turbinenläufer und Turbinengehäuse
- Systemtechnik und Regelung
- Werkstofftechnik

14. Literatur:
- Bell, R., Dampfturbinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart
  - Traupel, W., Thermische Turbomaschinen, 4. Aufl., Bd. 1 u. 2, Springer 2001
  - Dietzel, F., Dampfturbinen; 3. Aufl.; Hanser 1980

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:
- Präsenzzeit: 21 Stunden  
 Selbststudium: 69 Stunden  
 Gesamt: 90 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30541 Dampfturbinentechnologie (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min.,  
 Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Vorlesungsmanuskript

20. Angeboten von: Institut für Thermische Strömungsmaschinen und Maschinenlaboratorium

## Modul: 36860 Konstruktion von Wärmeübertragern

2. Modulkürzel:	042410035	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klaus Spindler</li> <li>• Wolfgang Heidemann</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer → Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → Ergänzungsfächer mit 3 LP  M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach → Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → Ergänzungsfächer mit 3 LP		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung		
12. Lernziele:	Erworbene Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der verschiedenen Bauformen von Wärmeübertragern und deren Einsatzmöglichkeiten</li> <li>• Kenntnis der Werkstoffe Kupfer, Stähle, Aluminium, Glas, Kunststoffe, Graphit hinsichtlich Verarbeitbarkeit, Korrosion, Temperatur- und Druckbereich, Verschmutzung</li> <li>• Konstruktive Detaillösungen für Rohrverbindungen, Mantel, Stutzen, Dichtungen, Dehnungsausgleich, etc.</li> <li>• Kenntnis der Fertigungsverfahren</li> <li>• Vorgehensweise für Auslegungen</li> <li>• Kenntnis einschlägiger Normen und Standards</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Glatt- und Rippenrohre für Wärmeübertrager</li> <li>- Rohrbündelwärmeübertrager</li> <li>- Kupfer als Werkstoff im Apparatebau</li> <li>- Technologie und Einsatzbereiche von Plattenwärmeübertrager</li> <li>- Aussen- und innenberippte Aluminiumrohre für Wärmeübertrager</li> <li>- Spezialwärmeübertrager für hochkorrosive Anwendungen</li> <li>- Wärmeübertrager aus Kunststoff</li> <li>- Graphit-Wärmeübertrager</li> <li>- Auslegung und Anwendung von Lamellenrohrverdampfern</li> <li>- Regenerative Wärmerückgewinnung</li> <li>- Wärmeübertrager in Fahrzeugen</li> <li>- Auslegung und Wirtschaftlichkeit von Kühltürmen</li> <li>- Fertigung von Wärmeübertragern</li> <li>- Verschmutzung und Reinigung von Wärmeübertragern</li> </ul>		
14. Literatur:	Vorlesungsunterlagen, VDI-Wärmeatlas, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium/Nacharbeitung 62 h Gesamt: 90 h		

- 
17. Prüfungsnummer/n und -name: 36861 Konstruktion von Wärmeübertragern (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
- 
18. Grundlage für ... :
- 
19. Medienform: Powerpoint-Präsentation ergänzt um Tafelskizzen und Overheadfolien
- 
20. Angeboten von:
-

## Modul: 36350 Kraftwerksabfälle

2. Modulkürzel:	041210020	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Alfred Voß		
9. Dozenten:	Roland Stütze		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer → Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → Ergänzungsfächer mit 3 LP M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach → Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → Ergänzungsfächer mit 3 LP M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter → Energie und Umwelt → Ergänzungsfächer mit 3 LP M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter → Energiesysteme und Energiewirtschaft → Ergänzungsfächer mit 3 LP		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Abfallwirtschaft, Chemie, Verbrennung		
12. Lernziele:	Die Studierenden wissen, welche Reststoffe bei Kraftwerksprozessen anfallen und wie sie umweltfreundlich und den Vorschriften entsprechend zu entsorgen sind. Sie können die verschiedenen Kraftwerksprozesse bezüglich ihrer Abfallintensität und Gefahrstoffklassen beurteilen, das für die jeweilige Anwendung geeignetste Verfahren auswählen und die entsprechenden Entsorgungswege beurteilen und wählen. Des Weiteren sind sie mit den gesetzlichen Grundlagen der Entsorgung von Kraftwerksabfällen vertraut und wissen, wie die rechtlichen Bestimmungen anzuwenden sind.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kraftwerksprozesse</li> <li>• Kraftwerksreinigungsprozesse</li> <li>• Reststoffanfall</li> <li>• Verwertungsmöglichkeiten</li> <li>• Qualitätsanforderungen</li> <li>• Qualitätstests</li> <li>• Beseitigung und rechtliche Aspekte</li> <li>• Exkursion zu einer Kraftwerksanlage</li> </ul>		
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36351 Kraftwerksabfälle (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Vorlesungsskript, Exkursion

---

20. Angeboten von: Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

---



## Modul: 30610 Regelungstechnik für Kraftwerke

2. Modulkürzel:	042500043	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Lutz Hanel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Energiespeicherung und -verteilung</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Thermodynamik, Grundlagen der Regelungstechnik, Mathematik		
12. Lernziele:	<p>Die Absolventen des Moduls verstehen das Automatisierungssystem eines komplexen verfahrenstechnischen Prozesses. Sie können Automatisierungskonzepte bezüglich Aufwand, Zuverlässigkeit, Regelgüte und Sicherheit bewerten. Zusätzlich erhalten sie Einblick in die Auslegung und Umsetzung moderner Regelkonzepte in bestehenden Kraftwerksanlagen, wie optimale Zustandsregler, prädiktive Regler und modellbasierte Ansätze. Ein hoher Praxisbezug wird durch die Einbeziehung konkreter Projekte hergestellt.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I: Grundlagen der Prozessautomatisierung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mess- und Stellglieder</li> <li>- Anbindung an das Automatisierungssystem</li> <li>- BUS-Konzepte</li> </ul> <p><b>II: Blockführungsgrößenbildung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hierarchische Strukturierung der Kraftwerksautomatisierung</li> <li>- Betrachtung unterlagerter und überlagerter Regelkreise</li> <li>- Vorsteuerungen und Regelungen</li> </ul> <p><b>III: Moderne Blockführungskonzepte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Klassische Blockregelung</li> <li>- Modellgestützte Blockführungskonzepte</li> <li>- Einbindung von Zustandsreglern</li> <li>- Optimierungsansätze</li> </ul> <p><b>IV: Block-An- und Abfahrsteuerung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Klassische Block-An- und Abfahrsteuerung</li> <li>- Modellgestütztes Blockanfahren</li> </ul> <p><b>V: Technische und wirtschaftliche Bewertung des Blockregelverhaltens</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Regelgüteindikatoren</li> <li>- Benchmarking von Kraftwerksanlagen</li> <li>- Ist-Regelverhalten konkreter Kraftwerksanlagen</li> </ul> <p><b>VI: Sicherheitsleittechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bewertung von Gefährdungspotentialen</li> </ul>		

---

	- Schutzsysteme - Redundanzkonzepte
14. Literatur:	Vorlesungsskript, VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx, einschlägige Veröffentlichungen und Konferenzbeiträge, Effenberger - Dampferzeugung Klefenz - Die Regelung von Dampfkraftanlagen und weitere Lehrbücher
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30611 Regelungstechnik für Kraftwerke (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Besuch des Heizkraftwerks
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 36880 Solartechnik II

2. Modulkürzel:	042410025	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Markus Eck		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studenten besitzen Grundkenntnisse der Funktion konzentrierender Solartechnik zur Erzeugung von Strom und Hochtemperaturwärme, Kenntnisse der Auslegungskonzepte, Werkstoffe und Bauweisen der solarspezifischen Subkomponenten: Kollektoren, Heliostat, Absorber, Receiver und Speicher.		
13. Inhalt:	<p>Einführung und allgemeine Technikübersicht</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potential und Markt solarthermischer Kraftwerke</li> <li>• Grundlagen der Umwandlung konzentrierter Solarstrahlung</li> <li>• Übersicht zur Parabol-Rinnen Kraftwerkstechnik</li> <li>• Übersicht zur Solar Turm Kraftwerkstechnik</li> <li>• Auslegungskonzepte für Rinnenkollektoren und Absorber</li> <li>• Auslegungskonzepte für Receiver</li> <li>• Grundlagen von Hochtemperatur-Wärmespeicher</li> <li>• Auslegungskonzepte ausgewählter Speichertechniken</li> <li>• Übersicht zu aktuellen Kraftwerksprojekten</li> </ul>		
14. Literatur:	Kopie der Powerpoint-Präsentation		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36881 Solartechnik II (BSL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafel Anschrieb		

20. Angeboten von:

---

## Modul: 36790 Thermal Waste Treatment

2. Modulkürzel:	042500031	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Helmut Seifert		
9. Dozenten:	Helmut Seifert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Combustion and Power Plant Technology</li> <li>→ Elective Modules (3 CP)</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers Modules already completed</li> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Combustion and Power Plant Technology</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers Modules already completed</li> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Renewable Thermal Energy Systems</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Energie und Umwelt</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Knowledge of chemical and mechanical engineering, combustion and waste economics		
12. Lernziele:	The students know about the different technologies for thermal waste treatment which are used in plants worldwide: The functions of the facilities of thermal treatment plant and the combination for an efficient planning are present. They are able to select the appropriate treatment system according to the given frame conditions. They have the competence for the first calculation and design of a thermal treatment plant including the decision regarding firing system and flue gas cleaning.		
13. Inhalt:	<p>In addition to an overview about the waste treatment possibilities, the students get a detailed insight to the different kinds of thermal waste treatment. The legal aspects for thermal treatment plants regarding operation of the plants and emission limits are part of the lecture as well as the basic combustion processes and calculations.</p> <p><b>I: Thermal Waste Treatment:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Legal and statistical aspects of thermal waste treatment</li> <li>• Development and state of the art of the different technologies for thermal waste treatment</li> <li>• Firing system for thermal waste treatment</li> <li>• Technologies for flue gas treatment and observation of emission limits</li> </ul>		

- Flue gas cleaning systems
- Calculations of waste combustion
- Calculations for thermal waste treatment
- Calculations for design of a plant

**II: Excursion:**

- Thermal Waste Treatment Plant

---

14. Literatur:	• Lecture Script
----------------	------------------

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
--------------------------------------	--

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 36 h (=28 h V + 8 h E) Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 54 h Gesamt: 90h
---------------------------------	--

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	36791 Thermal Waste Treatment (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
---------------------------------	--

---

18. Grundlage für ... :	
-------------------------	--

---

19. Medienform:	Black board, PowerPoint Presentations, Excursion
-----------------	--

---

20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
--------------------	---

---

## Modul: 30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe

2. Modulkürzel:	042200003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Thermodynamik		
12. Lernziele:	Die Teilnehmer kennen die chemisch-physikalischen Grundlagen der Verbrennung und der Entstehung von Schadstoffen beim Verbrennungsprozess. Die Teilnehmer erwerben die Kompetenz, Umweltauswirkungen von Energiewandlungen quantitativ ermitteln und bewerten zu können.		
13. Inhalt:	<p><b>Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die chemischen und physikalische Grundlagen der Verbrennung</li> <li>• Laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen:</li> <li>• Flammenstruktur und -geschwindigkeit</li> <li>• Erhaltungsgleichungen für Masse, Energie und Geschwindigkeit</li> <li>• Turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen:</li> <li>• Gleichungssysteme</li> <li>• Modellierungsstrategien</li> <li>• Entstehung von Schadstoffen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript</li> <li>• S.R. Turns, "An Introduction to Combustion", 2nd Edition, McGrawHill, 2000</li> <li>• J. Warnatz, U.Maas, R.W.Dibble "Verbrennung", 3. Auflage, Springer, 2001</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: 69 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30531 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen
20. Angeboten von:	

---



---

## 2122 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

---

Zugeordnete Module:	12440	Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse
	15440	Firing Systems and Flue Gas Cleaning
	15960	Kraftwerksanlagen
	15970	Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen
	18160	Berechnung von Wärmeübertragern
	28550	Regelung von Kraftwerken und Netzen
	30570	Dampferzeugung
	30580	Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen
	30590	Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen

---

## Modul: 18160 Berechnung von Wärmeübertragern

2. Modulkürzel:	042410030	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Wolfgang Heidemann		
9. Dozenten:	Wolfgang Heidemann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Energiespeicherung und -verteilung</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundgesetze der Wärmeübertragung und der Strömungen</li> </ul>		

- sind in der Lage die Grundlagen in Form von Bilanzen, Gleichgewichtsaussagen und Gleichungen für die Kinetik zur Auslegung von Wärmeübertragern anzuwenden
- kennen unterschiedliche Methoden zur Berechnung von Wärmeübertragern
- kennen die Vor- und Nachteile verschiedener Wärmeübertragerbauformen

13. Inhalt: Ziel der Vorlesung und Übung ist es einen wichtigen Beitrag zur Ingenieurausbildung durch Vermittlung von Fachwissen für die Berechnung von Wärmeübertragern zu leisten.

Die Lehrveranstaltung

- zeigt unterschiedliche Wärmeübertragerarten und Strömungsformen der Praxis,
- vermittelt die Grundlagen zur Berechnung (Temperaturen, k-Wert, Kennzahlen, NTU-Diagramm, Zellenmethode)
- behandelt Sonderbauformen und Spezialprobleme(Wärmeverluste),
- vermittelt Grundlagen zur Wärmeübertragung in Kanälen und im Mantelraum (einphasige Rohrströmung, Plattenströmung, Kondensation, Verdampfung),
- führt in Fouling ein (Verschmutzungsarten, Foulingwiderstände, Maßnahmen zur Verhinderung/ Minderung, Reinigungsverfahren),
- behandelt die Bestimmung von Druckabfall und die Wärmeübertragung durch berippte Flächen
- vermittelt die Berechnung von Regeneratoren

14. Literatur:

- Vorlesungsmanuskript,
- empfohlene Literatur: VDI: VDI-Wärmeatlas, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	56 h
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h
	Gesamt:	180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name: 18161 Berechnung von Wärmeübertragern (PL), schriftliche Prüfung, 70 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Vorlesung: Beamerpräsentation

Übung: Overhead-Projektoranschrieb, Online-Demonstration von Berechnungssoftware

20. Angeboten von:

## Modul: 30570 Dampferzeugung

2. Modulkürzel:	042500006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau bzw. Energietechnik, Grundlagen der Wärmeübertragung		
12. Lernziele:	Die Studierenden verstehen die Komponente „Dampferzeuger“ in energietechnischen Anlagen. Sie sind in der Lage, verschiedene Typen von Dampferzeugern, ihre spezifischen Eigenschaften sowie ihre Eignung für unterschiedliche energie- und kraftwerkstechnische Prozesse zu unterscheiden und zu bewerten. Ferner sind die Studierenden in der Lage, Dampferzeuger zu konzipieren und zu berechnen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Historischer Überblick, Entwicklung des Wärmekraftwerks, Eigenschaften von Wasser bzw. Dampf, Kreisprozesse</li> <li>• Übersicht Dampferzeugerbauarten: Rauchrohr- und Wasserrohr-Dampferzeuger, Verdampferprinzipien (Umlauf- und Zwangdurchlaufverdampfer, Einsatzgebiet), Ausführungsbeispiele, Abhitzedampferzeuger, Sonderbauarten</li> <li>• Feuerungen für Dampferzeuger: Übersicht über Brennstoffe und Feuerungssysteme einschließlich Nebensysteme, elementare Verbrennungsrechnung, Stoffwerte von Rauchgasen</li> <li>• Wärme- und Strömungstechnik: Energiebilanz und Wirkungsgrad, Wärmebilanz des Wasser/Dampfsystems und der Brennkammer, Luftvorwärmung, Brennkammerdimensionierung (Belastungskennzahlen, Wärmeübertragung durch Strahlung), Bilanzierung eines Heizflächenabschnitts, Heizflächenanordnung und -gestaltung, Verdampfungsvorgang (Wärmeübergang, Siedekrisen, Druckverlust, Stabilität, Strömungsverteilung, Komponentenauslegung), Wärmeübergang durch Konvektion, Druckverlust, Möglichkeiten der Dampftemperaturregelung, rauchgasseitige Schwingungen</li> <li>• Komponenten und Nebenanlagen: Druckteile, Tragkonstruktion, Luft- und Rauchgassystem, Komponenten zur Brennstoffzerkleinerung</li> </ul>		

und -zuteilung, Komponenten der Feuerungsanlage, Systeme zur Rauchgasreinigung, Wärmeverschiebesysteme

- Werkstoffe und Festigkeit: Berechnung der maximalen Drücke und Temperaturen, Spannungskategorien, Spannungshypothesen und Kesselformel, Spannungsbegrenzung, Werkstoffe, Erschöpfungsrechnung
- Betriebsweisen, Anfahren und Dynamik: Schaltungsvarianten (für Dampfkraftwerke), Belastungsweise, dynamische Merkmale eines Kraftwerksblocks, Blockregelung und Betriebsweisen, Laständerungsvermögen, Einzelregelungen, Anlagenschutz
- Speisewasserchemie und Korrosion: Chemie des Arbeitsmittels Wasser/Dampf, Korrosionen an von Wasser bzw. Dampf berührten Bauteilen, Korrosionen auf der Rauchgasseite
- Neuere Entwicklungen: senkrechte Verdampferberohrung für Zwangdurchlaufdampferzeuger, Kohlevortrocknung, höhere Dampfzustände und Werkstoffentwicklungen, alternative Dampferzeugerkonzepte, Abwärmenutzung, Konzepte mit CO<sub>2</sub>-Abscheidung

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript „Dampferzeugung“</li> <li>• Übungsunterlagen „Dampferzeugung“</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: ca. 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30571 Dampferzeugung (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Übungen
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

## Modul: 12440 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse

2. Modulkürzel:	042500002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Scheffknecht</li> <li>• Ludger Eltrop</li> <li>• Uwe Schnell</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben die Grundlagen der Nutzung von Biomasse verstanden. Sie kennen Qualität, Verfügbarkeit und Potentiale von Biomasse, die wichtigsten Umwandlungsverfahren Verbrennung, Vergasung und Fermentation, die damit verbundenen Emissionen sowie die nachgeschalteten Prozesse zur Strom- und/oder Wärmeerzeugung. Sie können ihre erlangten Kenntnisse für die Beurteilung des verstärkten Einsatzes von Biomasse zur Energieerzeugung einsetzen. Des weiteren können sie Anlagen- und Nutzungskonzepte beurteilen und erstellen.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I: Bereitstellung von biogenen Energieträgern</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologische und verfahrenstechnische Grundlagen zur Produktion und Bereitstellung von Biomasse als Brennstoff zur energetischen Nutzung,</li> <li>• technisch-wirtschaftliche Entwicklungsperspektiven und ökologische Auswirkungen</li> </ul>		

- Einordnung der systemanalytischen und energiewirtschaftlichen Zusammenhänge
- Rahmenbedingungen einer Nutzung in Energiesystem
- Einführung in physikalisch-chemische und biochemische Umwandlungsverfahren

**II: Energetische Nutzung von Biomasse**

- Brennstofftechnische Charakterisierung von Biomasse
- Einführung in Verbrennungs- und Vergasungstechnologien sowie die Fermentation
- Emissionsverhalten und Einführung in die Abgasreinigung
- Einführung in die Umwandlungsverfahren zur Erzeugung von Strom und/oder Wärme

14. Literatur:

- Vorlesungsmanuskript
- Lehrbuch: Kaltschmitt, M., Hartmann, H. (Hrsg.) Energie aus Biomasse, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2009

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit:	56 h
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h
<b>Gesamt:</b>	<b>180 h</b>

17. Prüfungsnummer/n und -name: 12441 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

- Tafelanschrieb
- PPT-Präsentationen
- Skripte zu den Vorlesungen

20. Angeboten von: Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

## Modul: 30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen

2. Modulkürzel:	042200102	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Andreas Kronenburg</li> <li>• Oliver Thomas Stein</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Combustion and Power Plant Technology</li> <li>→ Core/Elective Modules (6 CP)</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Hold</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Thermo-Fluid Dynamik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik, Informatik Vertiefungsmodul: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I + II (begleitend)</p> <p>Fundamentals of thermodynamics, chemistry, mathematics, computer science Core module: Combustion Fundamentals I+II or Chemistry and Physics of Combustion</p>		
12. Lernziele:	<p>Studierende kennen die Grundlagen der numerischen Simulation vereinfachter Verbrennungsprozesse. Sie haben erste Erfahrungen mit der Modellbildung von Verbrennungssystemen und deren Implementierung. Sie können selbstständig einfachste Modellsysteme programmieren und Simulationen durchführen. Diese sind zur Vertiefung in Form von Studien-/Masterarbeiten geeignet.</p> <p>Participants shall know the fundamentals of the numerical simulations of simplified combustion processes. They have gained a first experience in the modelling of combustion systems and model implementation. Students are able to program simple reactors, carry out simulations and evaluate the results. These skills can be extended within Bachelor-/Master projects.</p>		



## 13. Inhalt:

- Wiederholung der Grundlagen der Verbrennung: Thermodynamik, Gas-gemische, Chemische Reaktionen/Gleichgewicht, Stöchiometrie, Flammen-typen, Mathematische Beschreibung von Massen- / Impulserhaltung, Wärme-/Stofftransport
  - Vereinfachte Reaktorbeschreibungen: Rührreaktoren (0D), Plug Flow Reaktor (1D), einfache laminare Vormisch- und Diffusionsflammen (1D)
  - Grundlagen der numerischen Simulation: Grundgleichungen, Modellbildung, Diskretisierung, Implementierung
  - Orts-/Zeitdiskretisierung, Anfangs-/Randbedingungen, explizite/implizite Lösungsverfahren
- Übung: Implementierung und Simulation einfacher Probleme mit Matlab

- Revision of combustion fundamentals: thermodynamics, (ideal) gas mixtures, chemical kinetics/equilibrium, stoichiometry, combustion modes, conservation principles (mass, momentum, energy), heat and mass transfer
- Simplified reactors: batch reactors/well-stirred flow reactors (0D), plug flow reactors, laminar premixed and non-premixed flames (1D)
- Fundamentals of numerical simulation: conservation equations, modelling, discretisation, implementation, solution algorithms
- Spatial/temporal discretisation: Initial/boundary conditions, explicit/implicit solvers, stability criteria

Tutorials: Modelling, implementation and simulation of basic algorithms and reactors (MATLAB/Cantera)

## 14. Literatur:

- Vorlesungsfolien
- S.R. Turns, "An Introduction to Combustion: Concepts and Applications", 2nd Edition, McGraw Hill (2006)
- J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Verbrennung", 4th Edition, Springer (2010)
- J.H. Ferziger, M. Peric, "Computational Methods for Fluid Dynamics", 3rd Edition, Springer (2002)

## 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

## 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

## Präsenzzeit:

I Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Vorlesung: 2.0 SWS = 28 Stunden

II Computerübungen in Kleingruppen Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Übung: 2.0 SWS = 28 Stunden

Summe Präsenzzeit: 56 Stunden

Selbststudium: 134 Stunden

Gesamt: 180 Stunden

## Time of attendance:

I Introduction to numerical simulation of combustion processes, lecture: 2.0 SWS = 28 hours

II Introduction to numerical simulation of combustion processes, exercise: 2.0 SWS = 28 hours

sum of attendance: 56 hours

self-study: 134 hours

total: 180 hours

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30581 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen (PL), schriftlich oder mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1.0, unbenotete Prüfungsvorleistung: schriftliche Hausaufgaben/Tests

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen, Computeranwendungen

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Scheffknecht</li> <li>• Günter Baumbach</li> <li>• Helmut Seifert</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Incoming</li> <li>→ Completion-Modules</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 2</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers Modules already completed</li> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Combustion and Power Plant Technology</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers Modules already completed</li> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Renewable Thermal Energy Systems</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Hold</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Combustion and Power Plant Technology</li> <li>→ Core Modules</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Energy and Environment</li> <li>→ Core/Elective Modules (6 CP)</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Thermofluid Dynamics</li> <li>→ Core/Elective Modules (6 CP)</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p>		

- Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach
- Erneuerbare thermische Energiesysteme
- Kernfächer mit 6 LP

M.Sc. Energietechnik, PO 2011

- Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach
- Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

M.Sc. Energietechnik, PO 2011

- Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach
- Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
- Kernfächer mit 6 LP

M.Sc. Energietechnik, PO 2011

- Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter
- Energie und Umwelt
- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

M.Sc. Energietechnik, PO 2011

- Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter
- Energie und Umwelt
- Kernfächer mit 6 LP

11. Empfohlene Voraussetzungen:

Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control

12. Lernziele:

The students of the module have understood the principles of heat generation with combustion plants and can assess which combustion plants for the different fuels - oil, coal, natural gas, biomass - and for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and flames need to be designed that a high energy efficiency with low pollutant emissions could be achieved. In addition, they know which flue gas cleaning techniques have to be applied to control the remaining pollutant emissions. Thus, the students acquired the necessary competence for the application and evaluation of air quality control measures in combustion plants for further studies in the fields of Air Quality Control, Energy and Environment and, finally, they got the competence for combustion plants' manufactures, operators and supervisory authorities.

13. Inhalt:

**I: Combustion and Firing Systems I (Scheffknecht):**

- Fuels, combustion process, science of flames, burners and furnaces, heat transfer in combustion chambers, pollutant formation and reduction in technical combustion processes, gasification, renewable energy fuels.

**II: Flue Gas Cleaning for Combustion Plants (Baumbach/Seifert):**

- Methods for dust removal, nitrogen oxide reduction (catalytic/ non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet), processes for the separation of specific pollutants. Energy use and flue gas cleaning; residues from thermal waste treatment.

**III: Excursion to an industrial firing plant**

14. Literatur:

I:

- Lecture notes „Combustion and Firing Systems“
- Skript

II:

- Text book „Air Quality Control“ (Günter Baumbach, Springer publishers)
- News on topics from internet (for example UBA, LUBW)

### III:

- Lecture notes for practical work

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	66 h (= 56 h V + 8 h E)
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	114 h
	Gesamt:	180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	15441 Firing Systems and Flue Gas Cleaning (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
---------------------------------	--

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:	Black board, PowerPoint Presentations, Practical measurements
-----------------	---

---

20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
--------------------	---

---

## Modul: 15960 Kraftwerksanlagen

2. Modulkürzel:	042500011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Uwe Schnell		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uwe Schnell</li> <li>• Arnim Wauschkuhn</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik		
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls haben die Energieerzeugung mit Kohle und/oder Erdgas in Kraftwerken verstanden. Sie kennen die verschiedenen Kraftwerks-, Kombiprozesse und CO <sub>2</sub> -Abscheideprozesse. Sie sind in der Lage, die Klimawirksamkeit und die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Kraftwerksprozesse zu beurteilen und für den jeweiligen Fall die optimierte Technik anzuwenden.		
13. Inhalt:	<p><b>Kraftwerksanlagen I (Schnell):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie und CO<sub>2</sub>-Emissionen, Energiebedarf und -ressourcen, CO<sub>2</sub>-Anreicherungs- und Abscheideverfahren, Referenzkraftwerk auf der Basis von Stein- und Braunkohle, Wirkungsgradsteigerung durch fortgeschrittene Dampfparameter, Prinzipien des Gas- und Dampfturbinenkraftwerks.</li> </ul> <p><b>Kraftwerksanlagen II (Schnell):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erdgas-/Kohle-Kombi- und Verbundkraftwerke, Kombinierte Kraftwerksprozesse (insbes. Kohledruckvergasung), Vergleich von Kraftwerkstechnologien.</li> </ul> <p><b>Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik (Wauschkuhn):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Methoden der Investitionsrechnung, Investitions- und Betriebskosten von Kraftwerken, Bestimmung der</li> </ul>		

---

Wirtschaftlichkeit von Kraftwerken und Beispiele zur Anwendung der Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik.

---

14. Literatur:

- Vorlesungsmanuskript „Kraftwerksanlagen I“
  - Vorlesungsmanuskript „Kraftwerksanlagen II“
  - Vorlesungsmanuskript „Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik“
  - Weiterführende Literaturhinweise in den Vorlesungen
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 70 h  
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

15961 Kraftwerksanlagen (PL), schriftlich oder mündlich,  
Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

PPT-Präsentationen, Skripte zu den Vorlesungen, Tafelanschrieb

---

20. Angeboten von:

Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen

2. Modulkürzel:	042200103	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Andreas Kronenburg</li> <li>• Oliver Thomas Stein</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Thermofluid Dynamics</li> <li>→ Core/Elective Modules (6 CP)</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Thermo-Fluid Dynamik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vertiefungsmodul: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I + II Modul: Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben sich mit der Komplexität der Modellierung realer Verbrennungssysteme auseinandergesetzt. Sie sind mit den Grundzügen der Turbulenz und deren numerischen Simulation vertraut. Sie kennen verschiedene Ansätze zur Modellierung technischer Flammen und sind in der Lage dieses Wissen in vertiefenden Arbeiten umzusetzen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung der Grundlagen der numerischen Strömungssimulation: Kontinuumsgleichungen/Skalargleichungen, Orts- /Zeitdiskretisierung, Stabilität - Grundzüge reaktiver Strömungen: Reaktionskinetik, Verbrennungsmoden: vorgemischt / nicht-vorgemischt / teilvorgemischt, Phänomenologie / mathematische Beschreibung</li> <li>• Grundlagen der Turbulenz und Turbulenzsimulation: Reynoldszahl, turbulente Skalen, Energiekaskade, Kolmogorov, RANS / LES / DNS</li> <li>• Ansätze zur Modellierung turbulenter Flammen, u.a. Mixedis- Burnt, Gleichgewichtsschemie, Flamelets, CMC, EBU, BML, FSD, G-Gleichung, PDF, LEM</li> <li>• Modellierung komplexer Geometrien von praktischer Relevanz</li> <li>• Schwerpunkt LES: gefilterte Gleichungen, Feinskalenmodellierung, Schließung</li> <li>• Beispiele: Verdrallte Gasflammen, Simulation von Kohle-Verbrennung</li> </ul> <p>Übung: Implementierung und Simulation mit Matlab/OpenFOAM</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript</li> </ul>		



- J.H. Ferziger, M. Peric, „Computational Methods for Fluid Dynamics, 3rd Edition, Springer, 2002
- T. Poinsot, D. Veynante, „Theoretical and Numerical Combustion“, 2nd Edition, RT Edwards Inc, 2005

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 42 h  
Selbststudiumszeit/Nachbearbeitungszeit: 138 h  
Summe: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30591 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0, unbenotete Prüfungsvorleistung: schriftliche Hausaufgaben/ Tests

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen, Computeranwendungen

---

20. Angeboten von: Institut für Technische Verbrennung

---

## Modul: 15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen

2. Modulkürzel:	042500012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Uwe Schnell		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uwe Schnell</li> <li>• Benedetto Risio</li> <li>• Oliver Thomas Stein</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Combustion and Power Plant Technology</li> <li>→ Core/Elective Modules (6 CP)</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik und Informatik.</p> <p>Fundamentals of engineering sciences and profound knowledge of mathematics, physics, and information technology.</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden des Moduls haben die Prinzipien und Möglichkeiten der Modellierung und Simulation von Feuerungsanlagen sowie insbesondere der Turbulenzmodellierung verstanden. Sie können beurteilen für welchen Verwendungszweck, welche Simulationsmethode am besten geeignet ist. Sie können erste einfache Anwendungen der Verbrennungs- und Feuerungssimulation realisieren und verfügen über die Basis zur vertieften Anwendung der Methoden, z.B. in einer studentischen Arbeit.</p> <p>Students will learn the principles and the possibilities of modelling and simulation of technical combustion systems. They will study which models and which simulation methods are suitable for different applications. They will be able to perform simple combustion simulations, and based on this knowledge they will have the prerequisites for applying these fundamentals, e.g. in the frame of a student's project.</p>		
13. Inhalt:	<p>I: Verbrennung und Feuerungen II (Schnell):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strömung, Strahlungswärmeaustausch, Brennstoffabbrand und Schadstoffentstehung in Flammen und Feuerräumen: Grundlagen, Berechnung und Modellierung.</li> </ul> <p>II: Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik (Risio):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatzfelder für technische Flammen in der Energie- und Verfahrenstechnik, Techniken zur Abbildung industrieller</li> </ul>		

Feuerungssysteme, Aufbau und Funktion moderner Höchstleistungsrechner, Algorithmen und Programmierertechnik für die Beschreibung von technischen Flammen auf Höchstleistungsrechnern, Besuch des Virtual-Reality (VR)-Labors des HLRS und Demonstration der VR-Visualisierung für industrielle Feuerungen, Methoden zur Bestimmung der Verlässlichkeit feuerungstechnischer Vorhersagen (Validierung) an Praxis-Beispielen, Optimierung in der Feuerungstechnik: Gradientenverfahren, Evolutionäre Verfahren und Genetische Algorithmen

III: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III (Stein):

- Lösung nicht-linearer Gleichungssysteme
- Verfahren zur Zeitdiskretisierung
- Homogene Reaktoren
- Eindimensionale Reaktoren/Flammen

I: Combustion and Firing Systems II (Schnell):

Fundamentals of model descriptions for turbulent reacting fluid flow, radiative heat transfer, combustion of fuels, and pollutant formation in flames and furnaces.

II: Simulation and Optimization Methods for Combustion Systems (Risiko):

Applications of technical flames in energy technology and process engineering, techniques for "mapping" of industrial combustion systems on computers, design and operation of state-of-the art super computers at HLRS University of Stuttgart, algorithms and programming paradigms for modelling technical flames on super computers, visit of the Virtual Reality (VR) laboratory at HLRS, demonstration of VR visualization of industrial flames, methods for determining the reliability of predictions ("validation") using exemplary technical flames, and optimization methods (gradient methods, evolutionary methods and genetic algorithms).

III: Fundamentals of Technical Combustion Processes III (Stein):

Solution of non-linear equation systems  
 Methods for temporal discretization  
 Homogeneous reactors  
 One-dimensional reactors/flames

---

#### 14. Literatur:

- Vorlesungsmanuskript „Verbrennung & Feuerungen II“
- Vorlesungsmanuskript „Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik“
- Vorlesungsfolien „Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III“
- S.R. Turns, "An Introduction to Combustion: Concepts and Applications", 2nd Edition, McGraw Hill (2006)
- J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Verbrennung", 4th Edition, Springer (2010)
- J.H. Ferziger, M. Peric, "Computational Methods for Fluid Dynamics", 3rd Edition, Springer (2002)

---

#### 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

#### 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 62 h  
 Selbststudium: 118 h  
 Gesamt: 180 h

---

Time of attendance: 62 hrs  
Time outside classes: 118 hrs  
Total time: 180 hrs

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	15971 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Praktikum, Computeranwendungen
20. Angeboten von:	

---

## Modul: 28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen

2. Modulkürzel:	042500042	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Florian Gutekunst		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011, 5. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011, 5. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, 5. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 5. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 5. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Energiespeicherung und -verteilung</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 5. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	<p>Die Absolventen des Moduls kennen die klassischen kraftwerksund netzseitigen Automatisierungs- und Regelungsaufgaben im Bereich der Stromerzeugung. Sie sind mit den aktuellen nationalen und internationalen Spezifikationen und Richtlinien für die Standard-Regelaufgaben in der Stromerzeugung vertraut und können bestehende Regelungen und ihre Auswirkungen auf das Verbundsystem bewerten.</p>		
13. Inhalt:	<p>I: Einführung: Aufbau elektrischer Energieversorgungssysteme</p> <p>I.1: Verbundnetzgliederung</p> <p>I.2: Netzpartner</p> <p>I.3: Europäisches Verbundnetz und Verbundnetze weltweit</p> <p>II: Dynamisches Verhalten der Netzpartner</p> <p>II.1a: fossile Dampfkraftwerke</p> <p>II.1b: Kernkraftwerke</p> <p>II.1c: Solarthermische Kraftwerke</p> <p>II.1d: Wasserkraftwerke</p> <p>II.1e: Windkraftanlagen</p> <p>II.1f: weitere dezentrale Erzeuger</p> <p>II.2: Verbraucher</p> <p>II.3: Netzbetriebsmittel/Leistungselektronik</p> <p>III: Netzregelung und Systemführung</p>		

- III.1: Frequenz-Wirkleistungs-Regelung
- III.2: Spannungsregelung
- III.3: Dynamisches Netzverhalten
- III.4: Monitoring
- IV: Aktuelle Herausforderungen
- IV.1: Einbindung erneuerbarer Energien
- IV.2: Ausweitung des europäischen Stromhandels
- IV.3: Erweiterungen des europäischen Verbundnetzes
- IV.4: Möglichkeiten zur Minderung von CO2 Emissionen bei der el. Energieerzeugung mittels CCS (Carbon Capture and Storage)
- V: Übung
- V.1: Fossil befeuerte Kraftwerke
- V.2: Kernkraftwerke und Wasserkraftwerke
- V.3: Leistungs-Frequenzregelung
- V.4: Lastflussrechnung

14. Literatur:	Vorlesungsskript, VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx, Nationale und internationale Netzcodes (TransmissionCode, DistributionCode, UCTE Operation Handbook)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	28551 Regelung von Kraftwerken und Netzen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

---

## 2121 Kernfächer mit 6 LP

---

Zugeordnete Module:   15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning  
                              15960 Kraftwerksanlagen  
                              30570 Dampferzeugung

---

## Modul: 30570 Dampferzeugung

2. Modulkürzel:	042500006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Prof.Dr. Günter Scheffknecht	
9. Dozenten:		Günter Scheffknecht	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul>	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau bzw. Energietechnik, Grundlagen der Wärmeübertragung	
12. Lernziele:		Die Studierenden verstehen die Komponente „Dampferzeuger“ in energietechnischen Anlagen. Sie sind in der Lage, verschiedene Typen von Dampferzeugern, ihre spezifischen Eigenschaften sowie ihre Eignung für unterschiedliche energie- und kraftwerkstechnische Prozesse zu unterscheiden und zu bewerten. Ferner sind die Studierenden in der Lage, Dampferzeuger zu konzipieren und zu berechnen.	
13. Inhalt:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Historischer Überblick, Entwicklung des Wärmekraftwerks, Eigenschaften von Wasser bzw. Dampf, Kreisprozesse</li> <li>• Übersicht Dampferzeugerbauarten: Rauchrohr- und Wasserrohr-Dampferzeuger, Verdampferprinzipien (Umlauf- und Zwangdurchlaufverdampfer, Einsatzgebiet), Ausführungsbeispiele, Abhitzedampferzeuger, Sonderbauarten</li> <li>• Feuerungen für Dampferzeuger: Übersicht über Brennstoffe und Feuerungssysteme einschließlich Nebensysteme, elementare Verbrennungsrechnung, Stoffwerte von Rauchgasen</li> <li>• Wärme- und Strömungstechnik: Energiebilanz und Wirkungsgrad, Wärmebilanz des Wasser/Dampfsystems und der Brennkammer, Luftvorwärmung, Brennkammerdimensionierung (Belastungskennzahlen, Wärmeübertragung durch Strahlung), Bilanzierung eines Heizflächenabschnitts, Heizflächenanordnung und -gestaltung, Verdampfungsvorgang (Wärmeübergang, Siedekrisen, Druckverlust, Stabilität, Strömungsverteilung, Komponentenauslegung), Wärmeübergang durch Konvektion, Druckverlust, Möglichkeiten der Dampftemperaturregelung, rauchgasseitige Schwingungen</li> <li>• Komponenten und Nebenanlagen: Druckteile, Tragkonstruktion, Luft- und Rauchgassystem, Komponenten zur Brennstoffzerkleinerung</li> </ul>	



und -zuteilung, Komponenten der Feuerungsanlage, Systeme zur Rauchgasreinigung, Wärmeverschiebesysteme

- Werkstoffe und Festigkeit: Berechnung der maximalen Drücke und Temperaturen, Spannungskategorien, Spannungshypothesen und Kesselformel, Spannungsbegrenzung, Werkstoffe, Erschöpfungsrechnung
- Betriebsweisen, Anfahren und Dynamik: Schaltungsvarianten (für Dampfkraftwerke), Belastungsweise, dynamische Merkmale eines Kraftwerksblocks, Blockregelung und Betriebsweisen, Laständerungsvermögen, Einzelregelungen, Anlagenschutz
- Speisewasserchemie und Korrosion: Chemie des Arbeitsmittels Wasser/Dampf, Korrosionen an von Wasser bzw. Dampf berührten Bauteilen, Korrosionen auf der Rauchgasseite
- Neuere Entwicklungen: senkrechte Verdampferberohrung für Zwangdurchlaufdamperzeuger, Kohlevortrocknung, höhere Dampfzustände und Werkstoffentwicklungen, alternative Dampferzeugerkonzepte, Abwärmenutzung, Konzepte mit CO<sub>2</sub>-Abscheidung

14. Literatur:

- Vorlesungsmanuskript „Dampferzeugung“
- Übungsunterlagen „Dampferzeugung“

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 56 h  
 Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: ca. 124 h  
 Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

30571 Dampferzeugung (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min.,  
 Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Übungen

20. Angeboten von:

Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

## Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Scheffknecht</li> <li>• Günter Baumbach</li> <li>• Helmut Seifert</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Incoming</li> <li>→ Completion-Modules</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 2</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers Modules already completed</li> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Combustion and Power Plant Technology</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers Modules already completed</li> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Renewable Thermal Energy Systems</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Hold</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Combustion and Power Plant Technology</li> <li>→ Core Modules</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Energy and Environment</li> <li>→ Core/Elective Modules (6 CP)</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Thermofluid Dynamics</li> <li>→ Core/Elective Modules (6 CP)</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p>		

- Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach
- Erneuerbare thermische Energiesysteme
- Kernfächer mit 6 LP

M.Sc. Energietechnik, PO 2011

- Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach
- Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

M.Sc. Energietechnik, PO 2011

- Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach
- Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
- Kernfächer mit 6 LP

M.Sc. Energietechnik, PO 2011

- Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter
- Energie und Umwelt
- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

M.Sc. Energietechnik, PO 2011

- Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter
- Energie und Umwelt
- Kernfächer mit 6 LP

#### 11. Empfohlene Voraussetzungen:

Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control

#### 12. Lernziele:

The students of the module have understood the principles of heat generation with combustion plants and can assess which combustion plants for the different fuels - oil, coal, natural gas, biomass - and for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and flames need to be designed that a high energy efficiency with low pollutant emissions could be achieved. In addition, they know which flue gas cleaning techniques have to be applied to control the remaining pollutant emissions. Thus, the students acquired the necessary competence for the application and evaluation of air quality control measures in combustion plants for further studies in the fields of Air Quality Control, Energy and Environment and, finally, they got the competence for combustion plants' manufactures, operators and supervisory authorities.

#### 13. Inhalt:

##### **I: Combustion and Firing Systems I (Scheffknecht):**

- Fuels, combustion process, science of flames, burners and furnaces, heat transfer in combustion chambers, pollutant formation and reduction in technical combustion processes, gasification, renewable energy fuels.

##### **II: Flue Gas Cleaning for Combustion Plants (Baumbach/Seifert):**

- Methods for dust removal, nitrogen oxide reduction (catalytic/ non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet), processes for the separation of specific pollutants. Energy use and flue gas cleaning; residues from thermal waste treatment.

##### **III: Excursion to an industrial firing plant**

#### 14. Literatur:

##### **I:**

- Lecture notes „Combustion and Firing Systems“
- Skript

##### **II:**

- Text book „Air Quality Control“ (Günter Baumbach, Springer publishers)
- News on topics from internet (for example UBA, LUBW)

### III:

- Lecture notes for practical work

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	66 h (= 56 h V + 8 h E)
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	114 h
	Gesamt:	180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	15441 Firing Systems and Flue Gas Cleaning (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
---------------------------------	--

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:	Black board, PowerPoint Presentations, Practical measurements
-----------------	---

---

20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
--------------------	---

---

## Modul: 15960 Kraftwerksanlagen

2. Modulkürzel:	042500011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Uwe Schnell		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uwe Schnell</li> <li>• Arnim Wauschkuhn</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik		
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls haben die Energieerzeugung mit Kohle und/oder Erdgas in Kraftwerken verstanden. Sie kennen die verschiedenen Kraftwerks-, Kombiprozesse und CO <sub>2</sub> -Abscheideprozesse. Sie sind in der Lage, die Klimawirksamkeit und die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Kraftwerksprozesse zu beurteilen und für den jeweiligen Fall die optimierte Technik anzuwenden.		
13. Inhalt:	<p><b>Kraftwerksanlagen I (Schnell):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie und CO<sub>2</sub>-Emissionen, Energiebedarf und -ressourcen, CO<sub>2</sub>-Anreicherungs- und Abscheideverfahren, Referenzkraftwerk auf der Basis von Stein- und Braunkohle, Wirkungsgradsteigerung durch fortgeschrittene Dampfparameter, Prinzipien des Gas- und Dampfturbinenkraftwerks.</li> </ul> <p><b>Kraftwerksanlagen II (Schnell):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erdgas-/Kohle-Kombi- und Verbundkraftwerke, Kombinierte Kraftwerksprozesse (insbes. Kohledruckvergasung), Vergleich von Kraftwerkstechnologien.</li> </ul> <p><b>Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik (Wauschkuhn):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Methoden der Investitionsrechnung, Investitions- und Betriebskosten von Kraftwerken, Bestimmung der</li> </ul>		

---

Wirtschaftlichkeit von Kraftwerken und Beispiele zur Anwendung der Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik.

---

14. Literatur:

- Vorlesungsmanuskript „Kraftwerksanlagen I“
  - Vorlesungsmanuskript „Kraftwerksanlagen II“
  - Vorlesungsmanuskript „Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik“
  - Weiterführende Literaturhinweise in den Vorlesungen
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 70 h  
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

15961 Kraftwerksanlagen (PL), schriftlich oder mündlich,  
Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

PPT-Präsentationen, Skripte zu den Vorlesungen, Tafelanschrieb

---

20. Angeboten von:

Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 30620 Praktikum Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

2. Modulkürzel:	042500007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Incoming</li> <li>→ Areas of Specialization</li> <li>→ Combustion and Power Plant Technology</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Incoming</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsmodule</li> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Spezialisierungsfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik		
12. Lernziele:	Praktische Vertiefung der in den Vorlesungen vermittelten Lehrinhalte		
13. Inhalt:	<p>Es sind folgende <b>4 Spezialisierungsfachversuche</b> zu belegen, dazu ist jeweils eine Ausarbeitung anzufertigen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Bestimmung von Abgasemissionen aus Kleinf Feuerungen (IFK)</li> <li>2) Numerische Simulation einer Kraftwerksfeuerung (IFK)</li> <li>3) Wirkungsgradberechnung des Heizkraftwerks der Universität Stuttgart (IFK)</li> <li>4) Charakterisierung von Staubpartikeln mittels Laserbeugungsverfahren (IFK)</li> </ol> <p>Versuchsbeispiel: Bestimmung von Abgasemissionen aus Kleinf Feuerungslangen</p> <p>Emissionen aus Feuerungen tragen neben dem Kraftfahrzeugverkehr und anderen industriellen Quellen zur anthropogenen Luftverunreinigung bei. Die Emissionen an Schadstoffen bestehen hier aus Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid, Partikeln, Kohlenwasserstoffverbindungen und Stickstoffoxiden. Die beiden letztgenannten Stoffgruppen verfügen ähnlich wie das Hauptoxidationsprodukt fossiler Energieträger, das Kohlendioxid über ein Treibhauspotential. Zur Erfassung der Emissionen sind verschiedene diskontinuierlich und kontinuierlich arbeitende Messverfahren entwickelt worden. Die wichtigsten kontinuierlichen arbeitenden Messverfahren werden in diesem Praktikumsversuch angewendet. Im Anschluss an die Messung wird ein Diagramm erstellt, in dem die Konzentrationswerte über der Abbrandzeit aufgetragen werden.</p>		

---

**4 weitere Versuche** sind aus dem Angebot des **Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB)** zu absolvieren:

- APMB 1
- APMB 2
- APMB 3
- APMB 4

---

14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium: 60 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30621 Praktikum Feuerungs- und Kraftwerkstechnik (USL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, Schriftliche Ausarbeitung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

---



---

## 213 Gebäudeenergetik

---

Zugeordnete Module:	2131	Kernfächer mit 6 LP
	2132	Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
	2133	Ergänzungsfächer mit 3 LP
	30680	Praktikum Gebäudeenergetik

---

---

## 2133 Ergänzungsfächer mit 3 LP

---

Zugeordnete Module:    30520 Sonderprobleme der Gebäudeenergetik  
                              30650 Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen  
                              30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz  
                              30670 Simulation in der Gebäudeenergetik  
                              33160 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumluftechnik

---

## Modul: 30650 Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen

2. Modulkürzel:	041310007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Michael Schmidt		
9. Dozenten:	Michael Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer → Gebäudeenergetik → Ergänzungsfächer mit 3 LP  M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach → Gebäudeenergetik → Ergänzungsfächer mit 3 LP		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Im Modul ausgewählte Energiesysteme und Anlagen haben die Studenten die Systematik energetischer Anlagen differenziert nach Ein- und Mehrwegeprozesse und die Methoden zu deren energetischer Bewertung kennengelernt.  <b>Erworbene Kompetenzen :</b> Die Studenten <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit den Anlagen der Energiewandlung vertraut,</li> <li>• beherrschen die Methoden zur Bewertung</li> <li>• kennen die Einbettung in übergeordnete gekoppelte und entkoppelte Versorgungssysteme</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energietechnische Begriffe</li> <li>• Energietechnische Bewertungsverfahren</li> <li>• Einwegprozess zur Wärme- und Stromerzeugung</li> <li>• Mehrwegprozesse zur gekoppelten Erzeugung und zur Nutzung von Umweltenergien</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rietschel, H.; Esdorn H.: Raumklimatechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994</li> <li>• Rietschel, H.; Raumklimatechnik Band 3: Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004</li> <li>• Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 5. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag, 1998</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30651 Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesungsskript		
20. Angeboten von:			



## Modul: 30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz

2. Modulkürzel:	041310004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Michael Schmidt		
9. Dozenten:	Michael Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer → Gebäudeenergetik → Ergänzungsfächer mit 3 LP  M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach → Gebäudeenergetik → Ergänzungsfächer mit 3 LP  M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter → Energie und Umwelt → Ergänzungsfächer mit 3 LP		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Im Modul Luftreinhaltung am Arbeitsplatz haben die Studenten die Systematik der Lösungen zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz sowie dazu erforderlichen Anlagen kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen erworben. Erworbene Kompetenzen:  Die Studenten <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit den Methoden zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz vertraut,</li> <li>• können für die jeweiligen Anforderungen die technischen Lösungen konzipieren,</li> <li>• können die notwendigen Anlagen auslegen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arten, Ausbreitung und Grenzwerte von Luftfremdstoffen</li> <li>• Bewertung der Schadstofffassung</li> <li>• Luftströmung an Erfassungseinrichtungen</li> <li>• Luftführung, Luftdurchlässe</li> <li>• Auslegung nach Wärme- und Stofflasten</li> <li>• Bewertung der Luftführung</li> <li>• Abnahme von Leitungsmessungen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Industrial Ventilation Design Guidebook, Edited by Howard D. Goodfellow, Esko Tähti, ISBN: 0-12-289676-9, Academic Press</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30661 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Vorlesungsskript

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 33160 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik

2. Modulkürzel:	041310011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Michael Schmidt		
9. Dozenten:	Michael Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer → Gebäudeenergetik → Ergänzungsfächer mit 3 LP  M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach → Gebäudeenergetik → Ergänzungsfächer mit 3 LP		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik		
12. Lernziele:	<p>Aufbauend auf den Grundlagen, die im Modul „Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik“ vermittelt wurden, haben die Studenten weiterführende wesentliche Aspekte der Planung von heiz- und raumlufthtechnischen Anlagen von Gebäuden erlernt. An einer praktischen Entwurfsübung haben die Studenten auf Basis einer Heizlastberechnung die gebäudetechnischen Anlagen (Heizflächen, Rohrnetz, Wärmeerzeuger, Speicher dimensioniert und ausgewählt.</p> <p><b>Erworbene Kompetenzen :</b>          Die Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit der praktischen Anwendung der Anlagenauslegung vertraut,</li> <li>• kennen die Grundzüge der Heizlastberechnung</li> <li>• können Heizflächen, Rohrnetze, Wärmeerzeuger und Wärmespeicher dimensionieren und auswählen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pflichtenhefterstellung</li> <li>• Heizlastberechnung</li> <li>• Heizflächendimensionierung</li> <li>• Rohrnetzberechnung</li> <li>• Wärmeerzeugerdimensionierung</li> <li>• Wärmespeicherdimensionierung</li> <li>• Auswahl geeigneter Komponenten auf Basis der Berechnungen</li> <li>• Anfertigen von Skizzen und Zeichnungen der heiz- und raumlufthtechnischen Anlagen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recknagel, H.; Sprenger, E.; Schramek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg Industrieverlag, München, 2007</li> <li>• Rietschel, H.; Esdorn H.: Raumklimatechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994</li> <li>• Rietschel, H.; Raumklimatechnik Band 3: Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer- Verlag, 2004</li> <li>• Bach, H.; Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3. Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1981</li> </ul>		





## Modul: 30670 Simulation in der Gebäudeenergetik

2. Modulkürzel:	041310006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Michael Schmidt		
9. Dozenten:	Michael Bauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer → Gebäudeenergetik → Ergänzungsfächer mit 3 LP  M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach → Gebäudeenergetik → Ergänzungsfächer mit 3 LP		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Heiz- und Raumlufttechnik		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Simulation der Gebäudeenergetik haben die Studenten die Simulationsansätze der Gebäude- und Anlagensimulation - sowohl gekoppelt als auch entkoppelt - sowie die Simulation von Gebäudedurchströmung und von Raumströmung kennen gelernt und die dazu notwendigen Kenntnisse der Modellierungsmethoden erworben.</p> <p><b>Erworbene Kompetenzen :</b>          Die Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit den Simulationsmethoden vertraut,</li> <li>• können grundlegende Fragen zum Gebäude- und Anlagenverhalten sowie zur Gebäude- und Raumdurchströmung per Simulation lösen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulationsmodelle</li> <li>• notwendige Eingabedaten</li> <li>• Anwendungsfälle</li> <li>• thermisch-energetische Simulation von Gebäuden und Anlagen</li> <li>• Strömungssimulation</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Michael Bauer, Peter Mösle, Michael Schwarz "Green Building - Konzepte für nachhaltige Architektur", EAN: 9783766717030, ISBN: 3766717030, Callwey Georg D.W. GmbH, Mai 2007</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30671 Simulation in der Gebäudeenergetik (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Präsentation		
20. Angeboten von:			

## Modul: 30520 Sonderprobleme der Gebäudeenergetik

2. Modulkürzel:	041310005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Michael Schmidt		
9. Dozenten:	Michael Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Gebäudeenergetik</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Gebäudeenergetik</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Heiz- und Raumlufttechnik		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Sonderprobleme der Gebäudeenergetik haben die Studenten die Losung gebäudetechnischer Aufgaben speziell im Hinblick auf Sonder- und Spezialräume bzw. -gebäude kennen gelernt.</p> <p>Auf dieser Basis können sie Sonderlösungen konzipieren, beschreiben und grundlegend auslegen.</p> <p>Erworbene <b>Kompetenzen</b> :</p> <p>Die Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit Lösungen für Spezial- und Sonderfälle vertraut</li> <li>• können methodisch Lösungen für solche Fälle entwickeln und auslegen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sonderräume in der Heiz- und Raumlufttechnik</li> <li>• spezielle technische Lösungen in der Anlagentechnik</li> <li>• alternative und regenerative Energien</li> <li>• energieeffizientes Bauen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rietschel, H.; Esdorn H.: Raumklimetechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994</li> <li>• Rietschel, H.; Raumklimetechnik Band 3: Modulhandbuch M.Sc. Maschinenbau Seite 714 Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004</li> <li>• Bach, H.; Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3. Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller- Verlag, 1981</li> <li>• Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 5. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag, 1998</li> <li>• Knabe, G.: Gebäudeautomation. Verlag für Bauwesen, Berlin 1992</li> </ul>		

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 21 Stunden  
Selbststudium: 69 Stunden  
Summe: 90 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

30521 Sonderprobleme der Gebäudeenergetik (BSL), mündliche  
Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

---

## 2132 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

---

Zugeordnete Module:   30630 Heiz- und Raumluftechnik  
                              30640 Energetische Anlagenbewertung und Lüftungskonzepte

---

## Modul: 30640 Energetische Anlagenbewertung und Lüftungskonzepte

2. Modulkürzel:	041310008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Michael Schmidt		
9. Dozenten:	Michael Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer → Gebäudeenergetik → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP  M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach → Gebäudeenergetik → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Im Modul Energetische Anlagenbewertung und Lüftungskonzepte haben die Studenten im Teil 1 die Systematik energetischer Anlagen differenziert nach Ein- und Mehrwegeprozesse und die Methoden zu deren energetischer Bewertung kennen gelernt. Im Teil 2 die Systematik der Lösungen zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz sowie dazu erforderlichen Anlagen kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen erworben.</p> <p><b>Erworbene Kompetenzen :</b>          Die Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit den Anlagen der Energiewandlung vertraut,</li> <li>• beherrschen die Methoden zur Bewertung</li> <li>• kennen die Einbettung in übergeordnete gekoppelte und entkoppelte Versorgungssysteme</li> <li>• sind mit den Methoden zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz vertraut,</li> <li>• können für die jeweiligen Anforderungen die technischen Lösungen konzipieren,</li> <li>• können die notwendigen Anlagen auslegene</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energietechnische Begriffe</li> <li>• Energietechnische Bewertungsverfahren</li> <li>• Einwegprozess zur Wärme- und Stromerzeugung</li> <li>• Mehrwegprozesse zur gekoppelten Erzeugung und zur Nutzung von Umweltenergien</li> <li>• Arten, Ausbreitung und Grenzwerte von Luftfremdstoffen</li> <li>• Bewertung der Schadstofffassung</li> <li>• Luftströmung an Erfassungseinrichtungen</li> <li>• Luftführung, Luftdurchlässe</li> <li>• Auslegung nach Wärme- und Stofflasten</li> <li>• Bewertung der Luftführung</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rietschel, H.; Esdorn H.: Raumklimattechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994</li> <li>• Rietschel, H.; Raumklimattechnik Band 3: Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004</li> </ul>		



## Modul: 30630 Heiz- und Raumlufthtechnik

2. Modulkürzel:	041310003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Michael Schmidt		
9. Dozenten:	Michael Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Gebäudeenergetik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Gebäudeenergetik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Gebäudeenergetik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Gebäudeenergetik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Heiz- und Raumlufthtechnik haben die Studenten alle Anlagenkomponenten der Heiz- und Raumlufthtechnik kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse erworben. Auf der Basis können sie die Komponenten und Apparate auswählen und auslegen.</p> <p><b>Erworbene Kompetenzen :</b> Die Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sind mit den Systemlösungen und Auslegungen der Komponenten vertraut</li> <li>• Können für gegebene Anforderungen die Systemlösung konzipieren, die Anlagenkomponenten auswählen und auslegen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung, Konstruktion und Betriebsverhalten von Anlagenelementen</li> <li>• Raumheiz- und -kühlflächen</li> <li>• Luftdurchlässe, Luftkanäle</li> <li>• Apparate zur Luftbehandlung</li> <li>• Rohrnetz, Armaturen, Pumpen</li> <li>• Kessel, Wärmepumpe, Kältemaschine</li> <li>• Aufbau, Betriebsverhalten und Energiebedarf von Heiz- und RLT-Anlagen sowie Solarsystemen</li> <li>• Abnahme von Leitungsmessungen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rietschel, H.; Esdorn H.: Raumklimattechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994</li> <li>- Rietschel, H.; Raumklimattechnik Band 3: Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004</li> </ul>		

- 
- Bach, H.; Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3. Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1981
  - Wagner, W.: Wärmeübertragung - Grundlagen, 5. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag, 1998
  - Knabe, G.: Gebäudeautomation. Verlag für Bauwesen, Berlin 1992
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 42 Stunden
Selbststudium: 138 Stunden
Summe: 180 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 30631 Heiz- und Raumluftechnik schriftlich (PL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0
- 30632 Heiz- und Raumluftechnik mündlich (PL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Vorlesungsskript

---

20. Angeboten von:

---



---

## 2131 Kernfächer mit 6 LP

---

Zugeordnete Module:    13060 Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik  
                                  30630 Heiz- und Raumluftechnik

---

## Modul: 13060 Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik

2. Modulkürzel:	041310001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Michael Schmidt		
9. Dozenten:	Michael Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflicht</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Gebäudeenergetik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Gebäudeenergetik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Höhere Mathematik I + II</li> <li>• Technische Mechanik I + II</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik haben die Studenten die Anlagen und deren Systematik der Heizung, Lüftung und Klimatisierung von Räumen kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse erworben. Auf dieser Basis können Sie grundlegende Auslegungen der Anlagen vornehmen.</p> <p><b>Erworbene Kompetenzen:</b> Die Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit den grundlegenden Methoden zur Anlagenauslegung vertraut,</li> <li>• kennen die thermodynamischen Grundoperationen der Behandlung feuchter Luft, der Verbrennung und des Wärme- und Stofftransportes</li> <li>• verstehen den Zusammenhang zwischen Anlagenauslegung und funktion und den Innenlasten, den meteorologischen Randbedingungen und der thermischen sowie lufthygienischen Behaglichkeit</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systematik der heiz- und rumlufttechnischen Anlagen</li> <li>• Strömung in Kanälen und Räumen</li> <li>• Wärmeübergang durch Konvektion und Temperaturstrahlung</li> <li>• Wärmeleitung</li> </ul>		

- Thermodynamik feuchter Luft
- Verbrennung
- meteorologische Grundlagen
- Anlagenauslegung
- thermische und lufthygienische Behaglichkeit

14. Literatur:

- Recknagel, H.; Sprenger, E.; Schramek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg Industrieverlag, München, 2007
- Rietschel, H.; Esdorn H.: Raumklimatechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994
- Rietschel, H.; Raumklimatechnik Band 3: Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004
- Bach, H.; Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3.Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1981
- Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 5. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag, 1998
- Arbeitskreis der Dozenten für Klimatechnik: Lehrbuch der Klimatechnik, Bd.1-Grundlagen. Bd.2-berechnung und Regelung. Bd.3-Bauelemente. Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1974-1977
- Knabe,G.: Gebäudeautomation. Verlag für Bauwesen, Berlin 1992

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	42 h
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	138 h
	Gesamt:	180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	13061 Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
---------------------------------	---

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:	Vorlesungsskript
-----------------	------------------

20. Angeboten von:

## Modul: 30630 Heiz- und Raumlufthtechnik

2. Modulkürzel:	041310003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Michael Schmidt		
9. Dozenten:	Michael Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Gebäudeenergetik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Gebäudeenergetik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Gebäudeenergetik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Gebäudeenergetik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Heiz- und Raumlufthtechnik haben die Studenten alle Anlagenkomponenten der Heiz- und Raumlufthtechnik kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse erworben. Auf der Basis können sie die Komponenten und Apparate auswählen und auslegen.</p> <p><b>Erworbene Kompetenzen :</b> Die Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sind mit den Systemlösungen und Auslegungen der Komponenten vertraut</li> <li>• Können für gegebene Anforderungen die Systemlösung konzipieren, die Anlagenkomponenten auswählen und auslegen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung, Konstruktion und Betriebsverhalten von Anlagenelementen</li> <li>• Raumheiz- und -kühlflächen</li> <li>• Luftdurchlässe, Luftkanäle</li> <li>• Apparate zur Luftbehandlung</li> <li>• Rohrnetz, Armaturen, Pumpen</li> <li>• Kessel, Wärmepumpe, Kältemaschine</li> <li>• Aufbau, Betriebsverhalten und Energiebedarf von Heiz- und RLT-Anlagen sowie Solarsystemen</li> <li>• Abnahme von Leitungsmessungen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rietschel, H.; Esdorn H.: Raumklimattechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994</li> <li>- Rietschel, H.; Raumklimattechnik Band 3: Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004</li> </ul>		

- 
- Bach, H.; Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3. Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1981
  - Wagner, W.: Wärmeübertragung - Grundlagen, 5. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag, 1998
  - Knabe, G.: Gebäudeautomation. Verlag für Bauwesen, Berlin 1992
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 42 Stunden
Selbststudium: 138 Stunden
Summe: 180 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 30631 Heiz- und Raumluftechnik schriftlich (PL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0
- 30632 Heiz- und Raumluftechnik mündlich (PL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Vorlesungsskript

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 30680 Praktikum Gebäudeenergetik

2. Modulkürzel:	041310009	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Michael Schmidt		
9. Dozenten:	Michael Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfächer → Gebäudeenergetik  M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach → Gebäudeenergetik		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Spezialisierungsfach Gebäudeenergetik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.		
13. Inhalt:	<p>Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter  <a href="http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html">http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html</a></p> <p>Aus den folgenden <b>Spezialisierungsfachversuchen sind 4</b> auszuwählen dazu ist jeweils eine Ausarbeitung anzufertigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärmeerzeuger</li> <li>• Simulation</li> <li>• Thermostatventile</li> <li>• Heizkörper</li> <li>• Rohrhydraulik</li> <li>• Thermokamera</li> <li>• Maschinelle Lüftung</li> <li>• Freie Lüftung</li> </ul> <p>Beispiele:</p> <p>1. Versuch "Wärmeerzeuger":</p> <p>Zur Wärmeerzeugung werden hauptsächlich zentrale Wärmeerzeuger eingesetzt. Dabei stellen die öl- bzw. gasgefeuerten Warmwasser-Heizkessel den größten Anteil. Die nachfolgenden Untersuchungen werden daher an einem Warmwasser-Kessel durchgeführt. Es werden der Wirkungsgrad und Nutzungsgrad eines Wärmeerzeugers, sowie dessen Abgas-Emission bestimmt.</p> <p>2. Versuch "Maschinelle Lüftung":</p> <p>Aufgabe der Lüftungstechnik ist es, Räume zu klimatisieren bzw. zu belüften. Die Raumluftrömung ist dabei so einzustellen, dass Anforderungen an die thermische Umgebung und / oder die Stoffgrenzwerte eingehalten werden. Dazu ist es notwendig, die sich einstellende Raumluftrömung abhängig vom Zuluftstrom</p>		

und der Art der Luftführung zu kennen. Bei der Konzeption und Planung raumluftechnischer Anlagen behilft man sich damit, die Raumluftströmung im Labor nachzubilden. Für vorgegebene Randbedingungen wird die günstigste Anordnung und Auslegung der Luftdurchlässe ermittelt. Es werden verschiedene Lüftführungen vorgestellt und anhand eines Beispiels demonstriert.

**4 weitere Versuche** sind aus dem Angebot des **Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB)** zu absolvieren:

- APMB 1
- APMB 2
- APMB 3
- APMB 4

14. Literatur:	Praktikums - Unterlagen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	30 Std. Präsenz Selbststudiumszeit/ Nacharbeitszeit: 60 Stunden Gesamt: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30681 Praktikum Gebäudeenergetik (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, USL. Art und Umfang der USL werden jeweils zu Beginn des Praktikums bekannt gegeben
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Handout
20. Angeboten von:	

---

## 214 Kernenergietechnik

---

Zugeordnete Module:	2141	Kernfächer mit 6 LP
	2142	Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
	2143	Ergänzungsfächer mit 3 LP
	30730	Praktikum Kernenergietechnik

---



---

## 2143 Ergänzungsfächer mit 3 LP

---

Zugeordnete Module:   30710 Strahlenschutz  
                              30720 Simulation der Ausbreitung radioaktiver Schadstoffe

---

## Modul: 30720 Simulation der Ausbreitung radioaktiver Schadstoffe

2. Modulkürzel:	041610006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Walter Scheuermann</li> <li>• Jörg Starflinger</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer → Kernenergietechnik → Ergänzungsfächer mit 3 LP  M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach → Kernenergietechnik → Ergänzungsfächer mit 3 LP		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik, Informatik		
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls haben die Methoden zur Simulation von komplexen Vorgängen am Beispiel der Ausbreitung radioaktiver Schadstoffe sowie Grundlagen und Methoden des Software- Engineering verstanden. Sie verfügen über Grundkenntnisse zur Modellierung und Simulation als Basis für vertiefte Anwendungen, z. B. in einer Studien- oder in der Masterarbeit.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Modelle als Ausschnitt aus der realen Welt und ihre Eigenschaften</li> <li>• Bildung komplexer Modelle</li> <li>• Methoden und Verfahren des Software- Engineering zu Beherrschung der Komplexität des Softwareentwicklungsprozesses</li> <li>• Physikalischen Grundlagen der Ausbreitung radioaktiver Schadstoffe</li> <li>• Numerische Methoden zur Beschreibung der physikalischen Prozesse</li> </ul>		
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumzeit: 69 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30721 Simulation der Ausbreitung radioaktiver Schadstoffe (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Praktikum, Computeranwendungen		
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme		

## Modul: 30710 Strahlenschutz

2. Modulkürzel:	041610005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jörg Starflinger</li> <li>• Talianna Schmidt</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Kernenergietechnik</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Kernenergietechnik</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Energie und Umwelt</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Mathematik, Physik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die verschiedenen Arten ionisierender Strahlung benennen und nach ihren Eigenschaften bewerten, insbesondere in Bezug auf Schutzmechanismen und Strahlenschäden.</li> <li>- die Erzeugung verschiedener Arten ionisierender Strahlung erläutern, die Eigenschaften bestimmter Arten ionisierender Strahlung aus der Erzeugung der Strahlung ableiten.</li> <li>- eine Eigenschaften von Nukliden anhand von grundlegenden physikalischen Zusammenhängen erklären. Sie können ferner die Nachschlagewerke für physikalische Eigenschaften von Atomen und Atomkernen benennen und Informationen daraus ablesen.</li> <li>- verbreitete, robuste Messprinzipien für den Nachweis ionisierender Strahlung benennen und erläutern. Die Studierenden können ferner konkrete, in der Praxis verwendete Messgeräte für ionisierende Strahlung den Messprinzipien zuordnen und ihren Aufbau und die Funktionsweise erklären.</li> <li>- die relevanten Größen zu Radioaktivität, ionisierender Strahlung und Strahlenexposition sowie die zugehörigen Einheiten benennen und deren Verwendung erklären. Die Studierenden können die Relevanz einzelner dieser Größen für verschiedene Aspekte des Strahlenschutzes bewerten.</li> <li>- Quellen und Bedeutung verschiedener natürlicher und künstlicher Quellen von Strahlenexpositionen der Bevölkerung und beruflich strahlenexponierter Personen benennen.</li> </ul>		

-die gesetzlichen Regelwerke zum Strahlenschutz benennen und nach deren Hierarchie und praktischer Bedeutung für den Strahlenschutz bewerten. Die Studierenden können zentrale Regelungen des Strahlenschutzes wie Grenzwerte und Strahlenschutzgrundsätze benennen und einer gesetzlichen Regelung als Quelle zuordnen.

- die Ausbreitungswege von natürlicher sowie in Unfällen ausgetretener Radioaktivität erläutern.

- die konkreten Auswirkungen und Symptome von Strahlenexpositionen benennen, in verschiedene Schädigungskategorien einordnen. Die Studierenden können aus applizierter Dosis mittels Dosis-Wirkungs-Beziehungen Wahrscheinlichkeit und Schwere von Strahlenschäden einer gegebenen Strahlenexposition abschätzen.

- Wirkmechanismen von ionisierender Strahlung am Menschen benennen und die resultierenden Strahlenschäden bewerten.

- Das Risiko von Strahlenschäden im Kontext anderer schädlicher Einflüsse auf den Menschen bewerten.

Die Studierenden können

- die verschiedenen Arten ionisierender Strahlung benennen und nach ihren Eigenschaften bewerten, insbesondere in Bezug auf Schutzmechanismen und Strahlenschäden.

- die Erzeugung verschiedener Arten ionisierender Strahlung erläutern, die Eigenschaften bestimmter Arten ionisierender Strahlung aus der Erzeugung der Strahlung ableiten.

- eine Eigenschaften von Nukliden anhand von grundlegenden physikalischen Zusammenhängen erklären. Sie können ferner die Nachschlagewerke für physikalische Eigenschaften von Atomen und Atomkernen benennen und Informationen daraus ablesen.

- verbreitete, robuste Messprinzipien für den Nachweis ionisierender Strahlung benennen und erläutern. Die Studierenden können ferner konkrete, in der Praxis verwendete Messgeräte für ionisierende Strahlung den Messprinzipien zuordnen und ihren Aufbau und die Funktionsweise erklären.

- die relevanten Größen zu Radioaktivität, ionisierender Strahlung und Strahlenexposition sowie die zugehörigen Einheiten benennen und deren Verwendung erklären. Die Studierenden können die Relevanz einzelner dieser Größen für verschiedene Aspekte des Strahlenschutzes bewerten.

- Quellen und Bedeutung verschiedener natürlicher und künstlicher Quellen von Strahlenexpositionen der Bevölkerung und beruflich strahlenexponierter Personen benennen.

-die gesetzlichen Regelwerke zum Strahlenschutz benennen und nach deren Hierarchie und praktischer Bedeutung für den Strahlenschutz bewerten. Die Studierenden können zentrale Regelungen des Strahlenschutzes wie Grenzwerte und Strahlenschutzgrundsätze benennen und einer gesetzlichen Regelung als Quelle zuordnen.

- die Ausbreitungswege von natürlicher sowie in Unfällen ausgetretener Radioaktivität erläutern.

- die konkreten Auswirkungen und Symptome von Strahlenexpositionen benennen, in verschiedene Schädigungskategorien einordnen. Die Studierenden können aus applizierter Dosis mittels Dosis-Wirkungs-Beziehungen Wahrscheinlichkeit und Schwere von Strahlenschäden einer gegebenen Strahlenexposition abschätzen.
- Wirkmechanismen von ionisierender Strahlung am Menschen benennen und die resultierenden Strahlenschäden bewerten.
- Das Risiko von Strahlenschäden im Kontext anderer schädlicher Einflüsse auf den Menschen bewerten.

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Grundlagen zu ionisierender Strahlung</li> <li>• Strahlenmesstechnik</li> <li>• Gesetzliche Grundlagen zu Strahlenschutz</li> <li>• Natürliche und zivilisatorische Strahlenbelastung</li> <li>• Ausbreitung radioaktiver Stoffe in die Umwelt</li> <li>• Radiologische Auswirkung von Emissionen</li> <li>• Biologische Strahlenwirkung</li> </ul>
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumzeit: 69 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30711 Strahlenschutz (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, PPT-Skripte zu Vorlesungen
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

---

## 2142 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

---

Zugeordnete Module:    14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung  
                                  30690 Thermofluidodynamik kerntechnischer Anlagen  
                                  30700 Reaktorphysik und -sicherheit

---

## Modul: 14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung

2. Modulkürzel:	041610001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	Jörg Starflinger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Kernenergietechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Kernenergietechnik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Kernenergietechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Kernenergietechnik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesungen: Experimentalphysik, Thermodynamik, Mathematik, Strömungslehre		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verstehen den Kernaufbau und die Bindungsenergie. Sie können zeigen, bei welchen Nukliden durch Fusion oder Spaltung Energie „frei“ wird. Sie verstehen den Massendefekt und den Zusammengang mit der Einstein'schen Formel. Sie können die Bethe-Weizsäcker-Formel anwenden und die stabilen Isotope in Isobarenketten identifizieren.</li> <li>- verstehen Radioaktivität und können die verschiedenen Zerfallsarten erläutern. Sie kennen das Gesetz des radioaktiven Zerfalls. Sie verstehen den Aufbau der Nuklidkarte und können sogenannte Zerfallsketten nachvollziehen.</li> <li>- können grundsätzlich die Modellvorstellung der Kernspaltung nachvollziehen. Sie kennen die Spaltproduktausbeutekurve, die</li> </ul>		

Energiefreisetzung bei der Spaltung. Sie wissen, was verzögerte Neutronen sind und woher diese stammen.

- wissen, was Wirkungsquerschnitte sind. Sie kennen die 4-Faktoren-Formel und können die einzelnen Terme benennen und erläutern.

- können eine einfache Neutronenbilanzgleichung aufstellen. Sie wissen, was das der Diffusionsansatz ist und können daraus die Reaktorgleichung ableiten. Für ein einfaches Beispiel können sie die kritische Abmessung berechnen.

- verstehen das dynamische Verhalten des Reaktors. Sie kennen die Punktkinetik und können Begriffe, wie Reaktivität und Reaktorperiode erläutern. Sie verstehen die Sprungantwort bei einem Reaktivitätseintrag. Sie können das Selbstregelverhalten, insb. die Rückwirkungskoeffizienten (Doppler, Dichte, Void) anschaulich beschreiben.

- können den Aufbau eines Brennelements (DWR/SWR) nachvollziehen und Bauteile am BE identifizieren. Sie verstehen den Brennstabaufbau, die Steuerstäbe und dessen Antriebe. Sie können Unterkanalanalysen nachvollziehen und können die Brennstabtemperaturverteilung erläutern. Sie können DNB und Dryout als Gefahr für das Brennelement identifizieren und erläutern und verstehen Heißkanalfaktoren als Auslegungskriterium.

- können Kühlkreislauf von Druckwasserreaktoranlagen inkl. aller Komponenten schematisch zeichnen und benennen, Kerneinbauten identifizieren, Aufbau des Dampferzeugers reproduzieren, den Druckhalter schematisch zeichnen und dessen Funktion beschreiben, die Kerninstrumentierung und deren Aufgaben beschreiben können sowie den Sekundärkreislauf zeichnen und benennen.

- können Siedewasserreaktoranlagen inkl. aller Komponenten schematisch zeichnen und benennen, Kerneinbauten identifizieren können, den Kühlkreislauf zeichnen und benennen und die SWR-Regelung und das Betriebskennfeld verstehen.

- können Hilfs- und Nebenanlagen identifizieren und voneinander unterscheiden, die Aufgaben des Volumenregelsystems verstehen und nachvollziehen, das nukleare Zwischenkühlsystem verstehen und dessen Aufgaben im Normalbetrieb und bei Störungen nachvollziehen, Aufgaben des Zusatzboriersystems beschreiben und die Druckstaffelung in DWR und Inertisierung bei SWR verstehen.

- im Bereich der Reaktorsicherheit Gefährdungspotenziale und Schutzziele in der Kerntechnik verstehen sowie die Definition der zwölf Sicherheitsprinzipien nachvollziehen und mit anschaulichen Beispielen erläutern.

- Das Defense-in-Depth Prinzip als Staffelung des Sicherheitssystems beschreiben, die fünf Sicherheitsebenen identifizieren und zugehörige Gegenmaßnahmen erläutern. Sie können das Barrierenprinzip für DWR und SWR anhand von Beispielen erläutern.

- die Funktion der Sicherheitssysteme für DWR und SWR nachvollziehen und beschreiben. Sie verstehen die Definition des Risikos, den Unterschied zwischen deterministischer und probabilistischer Sicherheitsanalyse und können die Stufen der probabilistischen Sicherheitsanalyse nachvollziehen. Hierbei können sie Ereignisbaum



und Fehlerbaum voneinander unterscheiden und können die INES-Skala erläutern.

- können generell die Reaktorentwicklung (Generationen 1-4) nachvollziehen, die Hauptmerkmale fortschrittlicher Reaktorkonzepte benennen und Beispiele von Gen III Reaktoren angeben.
- verstehen die Ziele von Gen IV Reaktoren, können Hauptmerkmale der Gen IV Konzepte mit Vor- und Nachteilen reproduzieren und Beispiele angeben. Sie verstehen das Konzept und die Idee eines ADS-Reaktors als ein mögliches Konzept zur Verringerung der Radiotoxizität des Abfalls.
- Den Brennstoffkreislauf nachvollziehen, kennen Abbaumethoden (konventionelle, unkonventionelle) und können den ungefähren weltweiten Verbrauch pro Jahr benennen.
- den Anreicherungsgrund nachvollziehen, die Rolle von UF6 erläutern und vier Konversionsverfahren benennen.
- können das Aufkommen von Abfall pro Jahr benennen, die Relevanz verschiedener Abfallarten für Zwischen- und Endlagern erläutern, die Klassifizierung von Abfällen nachvollziehen, die Behandlung von festen und flüssigen Betriebsabfällen erläutern, das Schema der Wiederaufarbeitung zeichnen und insbesondere den PUREX Prozess verstehen. Außerdem sollen sie die Rolle von Glaskokillen für hochradioaktive Abfälle verstehen.
- Das tiefengeologische Konzept verstehen, die Möglichkeiten der Einlagerung erläutern und das Multibarrierenkonzept zur Sicherheit von Endlagern erläutern.

13. Inhalt:	<p>Die o.g. Lernziele werden in 6 Themenkomplexen abgehandelt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kernreaktoren in Deutschland, Europa, weltweit</li> <li>- Kerntechnische Grundlagen, Radioaktivität, Bindungsenergie, Kernspaltung, Nuklidkarte, kritische Anordnungen</li> <li>- Druck und Siedewasserreaktoren, Brennelemente, Hilfs- und Nebenanlagen</li> <li>- Sicherheitseinrichtungen, Reaktorsicherheit, Unfälle</li> <li>- Fortschrittliche Reaktorkonzepte, neue Reaktoren der Generation 4 (im Ausland)</li> <li>- Brennstoffkreislauf: Versorgung mit Kernbrennstoff, Entsorgung des radioaktiven Abfalls</li> </ul> <p>pdf der Vorlesung ausschließlich über ILIAS</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Oldekop: "Druckwasserreaktoren für Kern-Kraftwerke"</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>45 h Präsenzzeit</p> <p>45 h Vor-/Nacharbeitungszeit</p> <p>90 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung</p>

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	14111 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	26000 Kernenergietechnik
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• ppt-Präsentation</li><li>• Manuskripte online</li><li>• Tafel + Kreide</li></ul>
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

---

## Modul: 30700 Reaktorphysik und -sicherheit

2. Modulkürzel:	041610004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jörg Starflinger</li> <li>• Michael Buck</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Kernenergietechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Kernenergietechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik, Informatik und aus Modul „Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung“		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verstehen den Kernaufbau und die Bindungsenergie. Sie können zeigen, bei welchen Nukliden durch Fusion oder Spaltung Energie „frei“ wird. Sie verstehen den Massendefekt und den Zusammenhang mit der Einstein'schen Formel. Sie können die Bethe-Weizsäcker-Formel anwenden und die stabilen Isotope in Isobarenketten identifizieren.</li> <li>- verstehen Radioaktivität und können die verschiedenen Zerfallsarten erläutern. Sie kennen das Gesetz des radioaktiven Zerfalls. Sie verstehen den Aufbau der Nuklidkarte und können sogenannte Zerfallsketten nachvollziehen.</li> <li>- können grundsätzlich die Modellvorstellung der Kernspaltung nachvollziehen. Sie kennen die Spaltproduktausbeutekurve, die Energiefreisetzung bei der Spaltung. Sie wissen, was verzögerte Neutronen sind und woher diese stammen.</li> <li>- wissen, was Wirkungsquerschnitte sind. Sie verstehen die Stoßrate und Neutronenstromdichte. Sie kennen den Verlauf der Wirkungsquerschnitte verschiedener Materialien über der Neutronenenergie. Sie verstehen, was Resonanzen sind, können die Breit-Wigner-Formel anwenden und die Näherungen für verschiedene Fälle der Neutronenenergie. Sie verstehen den Doppler-Effekt. Sie können die Energieverteilung der Neutronen nachvollziehen, die mittlere und wahrscheinliche Energie und Geschwindigkeit im Maxwell-Spektrum angeben.</li> <li>- können Stoßgesetze der klassischen Mechanik auf Neutronen anwenden, den maximalen und minimalen Energieverlust pro Stoß herleiten, die Lethargie definieren, sowie das Bremsvermögen und Bremsverhältnis für ausgewählte Stoßpartner angeben.</li> </ul>		

- verstehen den Transportquerschnitt, können die Neutronenstromdichte durch eine Oberfläche bestimmen und das Fick'sche Gesetz der Diffusion anwenden.
- verstehen die Eingruppen-Neutronen-Diffusionstheorie, können die Reaktorgleichung herleiten und deren Anwendung auf eine ebene Platte. Sie können die Reaktorgleichung in Zylinderkoordinaten nachvollziehen und für verschiedene Geometrie die kleinste kritische Geometrie berechnen.
- verstehen den Einfluss des Neutronenreflektors auf den Neutronenfluss. Sie können die Zwei-Gruppen-Neutronendiffusionstheorie nachvollziehen und ein einfaches ein-dimensionales Beispiel nachrechnen.
- verstehen den Aufbau der Transportgleichung.
- verstehen den Einfluss der verzögerten Neutronen und die Reaktivität. Sie verstehen die Punktkinetik und die Sprungantwort bei Reaktivitätseintrag. Sie können Reaktivitätsrückwirkungen (Void-Effekt, Doppler-Effekt, Dichte-Effekt) anhand von Beispielen erläutern und können die Regelung des Reaktors über Turbinenventil (DWR) und Umwälzpumpen (SWR) erklären.
- den Einfluss von „Reaktorgiften“ (Sm-149 und Xe-135) auf die Reaktivität nachvollziehen.
- verstehen den Abbrand von Kernbrennstoff und die daraus resultierenden Bauweisen von Reaktoren mit kontinuierlicher und diskontinuierlicher Brennstoffzufuhr, können den Aufbau von „minoren Aktiniden“ im Brennelement erklären und die Entstehung der Nachzerfallswärme erläutern.

#### Reaktorsicherheit:

- erkennen das Gefährdungspotenzial von Radioaktivität und verstehen den Analyseweg. Sie können die zwölf Sicherheitsprinzipien erläutern.
- verstehen das Prinzip der gestaffelten Sicherheit, können die fünf Sicherheitsebenen und das Barrierenprinzip erklären und gegenüber der gestaffelten Sicherheit abgrenzen können. Sie können Beispiele für Grundsätze und Maßnahmen zur Erhaltung der Barrieren angeben.
- können das Sicherheitssystem des DWR/SWR anschaulich erläutern
- verstehen die Phänomene im Kern bei Ausfall der Kühlung und können diese erläutern. Sie unterscheiden die frühe und späte Phase voneinander. Sie können sog. In-Vessel-Phänomene wie Brennstabversagen, Abschmelzen, Schüttnbettbildung, Wiederaufschmelzen, Poolbildung erläutern.
- verstehen Ex-Vessel Phänomene inkl. Austrag von Schmelze in das Containment und damit einhergehende Phänomene, sowie Schmelze-Wasser-Reaktionen bis hin zu Dampfexplosionen. Sie können den Ablauf von Beton-Schmelze Wechselwirkung, die Limitierung der Kühlbarkeit von Schmelze und die daraus resultierende Notwendigkeit der Erhaltung der Kühlbarkeit poröser Strukturen erläutern.
- können die Wasserstoffherzeugung und-verbrennung im Verlauf eines Kernschmelzunfalls und den Analyseweg bzw. die -methode

nachvollziehen. Sie kennen die Kriterien für Flammbeschleunigung und die möglichen Auswirkungen auf Menschen und Umwelt.

- verstehen die Ausbreitung von radioaktiven Schadstoffen im Falle einer Freisetzung, können dazu den Atmosphärenaufbau nachvollziehen und die Depositionsmechanismen und -pfade bis hin zur Aufnahme in der Körper erläutern.

- verstehen die Ansätze zu Risiko und Sicherheitsanalysen, kennen die INES-Skala

- verstehen die Wirkprinzipien passiver Systeme und können diese anhand von Beispielen erläutern

13. Inhalt:

Die o.g. Lernziele werden in zwei Vorlesungsteilen vermittelt:

### **I Reaktorphysik**

- Grundlagen der Kernspaltung
- Kernreaktionen/Wirkungsquerschnitte
- Neutronenbremsung
- Neutronendiffusion in elementarer Behandlung
- Eingruppen-Näherung
- Transiente Vorgänge
- Langzeitverhalten, Abbrand, Xenodynamik

### **II Reaktorsicherheit**

- Grundzüge der Reaktorsicherheit, Sicherheitsprinzipien, Barrienenprinzip, Defense-in-Depth
- Sicherheitssystem von DWR und SWR inkl. passiver Wirkmechanismen
- Ablauf und physikalische Phänomene bei schweren Störfällen mit Kernschmelzen
- Sicherheitsanalysen: Probabilistische Sicherheitsanalysen, Deterministische Sicherheitsanalysen, Risiko

### **III Demonstrationsversuch am SUR Nullleistungsreaktor**

- Beispiele aus der Neutronenphysik werden bei einem Demonstrationsversuch am SUR-Nullleistungsreaktor anschaulich erläutert.

14. Literatur:

Skript der verwendeten PPT-Materialien zur Vorlesung Reaktorphysik und Reaktorsicherheit

Literatur:

- Emendörfer, Höcker: Theorie der Kernreaktoren. Band -1 der stationäre Reaktor. BI Wissenschaftsverlag
- Emendörfer, Höcker: Theorie der KernreakModulhandbuch M.Sc. Maschinenbau Seite 731 toren. Band -2 der instationäre Reaktor. BI Wissenschaftsverlag.
- Smidt: Reaktortechnik. Band 1+2. Verlag Wissenschaft + Technik
- Lederer/Wildberg: Reaktorhandbuch. Hanser-Verlag München Wien
- Ziegler:Lehrbuch der Reaktortechnik Bd 1+2. Springer Verlag
- Henry: Nuclear Reactor Analysis
- Lamarsh: Introduction to Nuclear Engineering. Addison Wesley

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 42 h  
Selbststudiumzeit: 138 h

---

Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30701 Reaktorphysik und -sicherheit (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen, Computeranwendungen mit MATLAB

---

20. Angeboten von: Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

---

## Modul: 30690 Thermofluidodynamik kerntechnischer Anlagen

2. Modulkürzel:	041610003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eckart Laurien</li> <li>• Rudi Kulenovic</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Kernenergietechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Kernenergietechnik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Kernenergietechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Kernenergietechnik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen aus Modulen „Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung“ und „Numerischer Strömungssimulation“		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen Kenntnisse über den Aufbau und die Thermohydraulik von Siede- und Druckwasserreaktoren, die Grundlagen der Thermofluidodynamik sowie in die für Auslegung und den Sicherheitsnachweis erforderlichen Vorhersage- und Analysemethoden und Messmethoden. Des Weiteren besitzen die Teilnehmer spezielle in der Energietechnik benötigte Ansätze und Methoden der mehrdimensionalen, numerischen Modellierung von Zweiphasenströmungen mit Berücksichtigung von Verdampfungs- und Kondensationsvorgängen.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I Vorlesungsteil Thermohydraulik der Kernreaktoren</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung       <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Der Europäische Druckwasserreaktor EPR</li> <li>1.2 Aufgaben</li> <li>1.3 Modellierung eines Druckwasserreaktors</li> <li>1.4 Siedewasserreaktoren</li> <li>1.5 Simulation eines Siedewasserreaktors</li> </ol> </li> <li>2. Primärkreislauf       <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Berechnung ein es Kühlkreislaufs</li> <li>2.2 Systemcodes zur Simulation kerntechnischer Anlagen</li> <li>2.3 Anwendungsbeispiel: Station Blackout</li> <li>2.4 Versuchsanlagen: PKL, UPTF, Frecon</li> <li>2.5 Berechnung von Vorgängen im Kühlkreislauf mit CFD</li> <li>2.6 Gegengerichtete Schichtenströmung im heißen Strang</li> <li>2.7 Thermische Ermüdung: Theorie und Experiment</li> </ol> </li> <li>3. Reaktorkern</li> </ol>		

- 3.1 Modellierung als poröses Medium
- 3.2 Strömungssieden: LFD und DNB
- 3.3 Unterkanalanalyse
- 3.4 CFD der Strömungsvorgänge im Kern
- 3.5 Modellierung der Kühlbarkeit eines fragmentierten Kerns
- 3.6 Debris-Bed Experiment
- 4. Sicherheitsbehälter
  - 4.1 Thermohydraulische Phänomene im Sicherheitsbehälter
  - 4.2 Versuchsanlagen: Thal, Panda
  - 4.3 CFD-Anwendung im Sicherheitsbehälter
  - 4.4 Ähnlichkeit und Dimensionsanalyse

## II Vorlesungsteil Modellierung von Zweiphasenströmung

- 1. Einführung
  - 1.1 Charakterisierung von Zweiphasenströmungen
  - 1.2 Mehrdimensionale Modellierung einer Blasenfahne
  - 1.3 Modellierung aufwärts gerichtete Rohrströmung
- 2. Strömungen mit Wärme- und Stoffübergang
  - 2.1 Beispiele
  - 2.2 Direktkontaktwärme- und -stoffübergang
  - 2.3 Anwendungen
- 3. Strömungen mit freier Oberfläche
  - 3.1 Mikroskopische Vorgänge in Zweiphasenströmungen
  - 3.2 Schichtenströmungen
- 4. Theorie
  - 4.1 Modellgleichungen
  - 4.2 Zweiphasen-Turbulenzmodellierung

---

14. Literatur:	Alle Vorlesungsfolien online verfügbar:  - <a href="http://www.ike.uni-stuttgart.de/lehre/TKRindex.html">http://www.ike.uni-stuttgart.de/lehre/TKRindex.html</a> - <a href="http://www.ike.unistuttgart.de/lehre/M2P-index.html">http://www.ike.unistuttgart.de/lehre/M2P-index.html</a>  - E. Laurien und H. Oertel jr.: Numerische Strömungsmechanik, 3. Auflage, Vieweg+Teubner, 2010
<hr/>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumzeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30691 Thermofluidodynamik kerntechnischer Anlagen (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Praktikum, Computeranwendungen
20. Angeboten von:	

---



---

## 2141 Kernfächer mit 6 LP

---

Zugeordnete Module:    14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung  
                                 30690 Thermofluidodynamik kerntechnischer Anlagen  
                                 31450 Simulation kerntechnischer Anlagen (Anlagendynamik)

---

## Modul: 14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung

2. Modulkürzel:	041610001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	Jörg Starflinger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Kernenergietechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Kernenergietechnik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Kernenergietechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Kernenergietechnik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesungen: Experimentalphysik, Thermodynamik, Mathematik, Strömungslehre		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verstehen den Kernaufbau und die Bindungsenergie. Sie können zeigen, bei welchen Nukliden durch Fusion oder Spaltung Energie „frei“ wird. Sie verstehen den Massendefekt und den Zusammengang mit der Einstein'schen Formel. Sie können die Bethe-Weizsäcker-Formel anwenden und die stabilen Isotope in Isobarenketten identifizieren.</li> <li>- verstehen Radioaktivität und können die verschiedenen Zerfallsarten erläutern. Sie kennen das Gesetz des radioaktiven Zerfalls. Sie verstehen den Aufbau der Nuklidkarte und können sogenannte Zerfallsketten nachvollziehen.</li> <li>- können grundsätzlich die Modellvorstellung der Kernspaltung nachvollziehen. Sie kennen die Spaltproduktausbeutekurve, die</li> </ul>		

Energiefreisetzung bei der Spaltung. Sie wissen, was verzögerte Neutronen sind und woher diese stammen.

- wissen, was Wirkungsquerschnitte sind. Sie kennen die 4-Faktoren-Formel und können die einzelnen Terme benennen und erläutern.

- können eine einfache Neutronenbilanzgleichung aufstellen. Sie wissen, was das der Diffusionsansatz ist und können daraus die Reaktorgleichung ableiten. Für ein einfaches Beispiel können sie die kritische Abmessung berechnen.

- verstehen das dynamische Verhalten des Reaktors. Sie kennen die Punktkinetik und können Begriffe, wie Reaktivität und Reaktorperiode erläutern. Sie verstehen die Sprungantwort bei einem Reaktivitätseintrag. Sie können das Selbstregelverhalten, insb. die Rückwirkungskoeffizienten (Doppler, Dichte, Void) anschaulich beschreiben.

- können den Aufbau eines Brennelements (DWR/SWR) nachvollziehen und Bauteile am BE identifizieren. Sie verstehen den Brennstabaufbau, die Steuerstäbe und dessen Antriebe. Sie können Unterkanalanalysen nachvollziehen und können die Brennstabtemperaturverteilung erläutern. Sie können DNB und Dryout als Gefahr für das Brennelement identifizieren und erläutern und verstehen Heißkanalfaktoren als Auslegungskriterium.

- können Kühlkreislauf von Druckwasserreaktoranlagen inkl. aller Komponenten schematisch zeichnen und benennen, Kerneinbauten identifizieren, Aufbau des Dampferzeugers reproduzieren, den Druckhalter schematisch zeichnen und dessen Funktion beschreiben, die Kerninstrumentierung und deren Aufgaben beschreiben können sowie den Sekundärkreislauf zeichnen und benennen.

- können Siedewasserreaktoranlagen inkl. aller Komponenten schematisch zeichnen und benennen, Kerneinbauten identifizieren können, den Kühlkreislauf zeichnen und benennen und die SWR-Regelung und das Betriebskennfeld verstehen.

- können Hilfs- und Nebenanlagen identifizieren und voneinander unterscheiden, die Aufgaben des Volumenregelsystems verstehen und nachvollziehen, das nukleare Zwischenkühlsystem verstehen und dessen Aufgaben im Normalbetrieb und bei Störungen nachvollziehen, Aufgaben des Zusatzboriersystems beschreiben und die Druckstaffelung in DWR und Inertisierung bei SWR verstehen.

- im Bereich der Reaktorsicherheit Gefährdungspotenziale und Schutzziele in der Kerntechnik verstehen sowie die Definition der zwölf Sicherheitsprinzipien nachvollziehen und mit anschaulichen Beispielen erläutern.

- Das Defense-in-Depth Prinzip als Staffelung des Sicherheitssystems beschreiben, die fünf Sicherheitsebenen identifizieren und zugehörige Gegenmaßnahmen erläutern. Sie können das Barrierenprinzip für DWR und SWR anhand von Beispielen erläutern.

- die Funktion der Sicherheitssysteme für DWR und SWR nachvollziehen und beschreiben. Sie verstehen die Definition des Risikos, den Unterschied zwischen deterministischer und probabilistischer Sicherheitsanalyse und können die Stufen der probabilistischen Sicherheitsanalyse nachvollziehen. Hierbei können sie Ereignisbaum

und Fehlerbaum voneinander unterscheiden und können die INES-Skala erläutern.

- können generell die Reaktorentwicklung (Generationen 1-4) nachvollziehen, die Hauptmerkmale fortschrittlicher Reaktorkonzepte benennen und Beispiele von Gen III Reaktoren angeben.

- verstehen die Ziele von Gen IV Reaktoren, können Hauptmerkmale der Gen IV Konzepte mit Vor- und Nachteilen reproduzieren und Beispiele angeben. Sie verstehen das Konzept und die Idee eines ADS-Reaktors als ein mögliches Konzept zur Verringerung der Radiotoxizität des Abfalls.

- Den Brennstoffkreislauf nachvollziehen, kennen Abbaumethoden (konventionelle, unkonventionelle) und können den ungefähren weltweiten Verbrauch pro Jahr benennen.

- den Anreicherungsgrund nachvollziehen, die Rolle von UF<sub>6</sub> erläutern und vier Konversionsverfahren benennen.

- können das Aufkommen von Abfall pro Jahr benennen, die Relevanz verschiedener Abfallarten für Zwischen- und Endlagern erläutern, die Klassifizierung von Abfällen nachvollziehen, die Behandlung von festen und flüssigen Betriebsabfällen erläutern, das Schema der Wiederaufarbeitung zeichnen und insbesondere den PUREX Prozess verstehen. Außerdem sollen sie die Rolle von Glaskokillen für hochradioaktive Abfälle verstehen.

- Das tiefengeologische Konzept verstehen, die Möglichkeiten der Einlagerung erläutern und das Multibarrierenkonzept zur Sicherheit von Endlagern erläutern.

---

### 13. Inhalt:

Die o.g. Lernziele werden in 6 Themenkomplexen abgehandelt.

- Kernreaktoren in Deutschland, Europa, weltweit
- Kerntechnische Grundlagen, Radioaktivität, Bindungsenergie, Kernspaltung, Nuklidkarte, kritische Anordnungen
- Druck und Siedewasserreaktoren, Brennelemente, Hilfs- und Nebenanlagen
- Sicherheitseinrichtungen, Reaktorsicherheit, Unfälle
- Fortschrittliche Reaktorkonzepte, neue Reaktoren der Generation 4 (im Ausland)
- Brennstoffkreislauf: Versorgung mit Kernbrennstoff, Entsorgung des radioaktiven Abfalls

pdf der Vorlesung ausschließlich über ILIAS

---

### 14. Literatur:

- W. Oldekop: "Druckwasserreaktoren für Kern-Kraftwerke"

---

### 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

---

#### 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

45 h Präsenzzeit

45 h Vor-/Nacharbeitungszeit

90 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung

---

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	14111 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	26000 Kernenergietechnik
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• ppt-Präsentation</li><li>• Manuskripte online</li><li>• Tafel + Kreide</li></ul>
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

---

## Modul: 31450 Simulation kerntechnischer Anlagen (Anlagendynamik)

2. Modulkürzel:	041610099	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Michael Buck</li> <li>• Jörg Starflinger</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Kernenergietechnik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Kernenergietechnik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik, Informatik.</p> <p>Es wird empfohlen, die Vorlesung "Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung" gehört zu haben, da Aufbau und Funktion der simulierten Druckwasserreaktoren bekannt sein sollte.</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden des Moduls haben die Prinzipien und Möglichkeiten der Modellierung und Simulation von Kerntechnischen Anlagen, insbesondere der Thermohydraulik sowie der Neutronenkinetik, verstanden. Sie haben Einblick in wesentliche Simulationswerkzeuge, die für Auslegung und Genehmigung von Kernkraftwerken in Deutschland herangezogen werden. Sie können erste einfache Anlagenmodelle realisieren und auf ihrer Grundlage Simulationen zur Anlagendynamik durchführen. Sie verfügen damit über die Basis zur vertieften Anwendung der Methoden, z.B. in einer Studien- oder in der Masterarbeit.</p>		
13. Inhalt:	<p>I: Vorlesung „Simulation kerntechnischer Anlagen“:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von Leichtwasserreaktoren, wesentliche Komponenten</li> <li>• Grundlagen der Modellierung thermohydraulischer Netzwerke: Massen- Impuls- und Energiebilanzen, Zweiphasenströmungen, Wärmeübertragung mit Phasenwechsel</li> <li>• Numerische Lösungsmethoden: örtliche und zeitliche Diskretisierung, Löser für (nicht-)lineare Gleichungssysteme, Differentialgleichungen</li> <li>• Überblick über die international eingesetzten Systemcodes für die kerntechnische Anlagensimulation</li> <li>• Einführung in die Simulation mit dem deutschen Systemcode ATHLET: Modellierung der Anlagenkomponenten, Modellierung der Neutronenkinetik, Modellierung logischer Komponenten (Steuerung, Reaktorschutzsystem), Durchführung einer Simulation, Visualisierung von Ergebnissen</li> <li>• Beispiele für Transienten und Störfallszenarien als Auslegungsgrundlage der Sicherheitssysteme von Kernkraftwerken</li> <li>• Ausblick auf die Simulation schwerer Störfälle: Integralcode ASTEC</li> <li>• Ansätze zur Simulation mit detaillierteren Methoden für spezielle Fragestellungen (z.B. CFD-Analysen)</li> </ul>		

II: Praktische Übungen am Computer:

- Erstellung einfacher Simulationsmodelle für Einzelkomponenten mit MATLAB
- Aufbau eines Anlagenmodells für einen Druckwasserreaktor auf Basis des Simulationssystems ATHLET und Visualisierung mit ATLAS
- Untersuchungen zum dynamischen Anlagenverhalten durch Simulation von Transienten und Leckstörfällen mit dem ATHLET-Anlagenmodell

14. Literatur:	I: Vorlesungsmanuskript „Simulation kerntechnischer Anlagen“
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 48 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: ca. 132 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31451 Simulation kerntechnischer Anlagen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Übungen, Computeranwendungen
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

## Modul: 30690 Thermofluidodynamik kerntechnischer Anlagen

2. Modulkürzel:	041610003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eckart Laurien</li> <li>• Rudi Kulenovic</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Kernenergietechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Kernenergietechnik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Kernenergietechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Kernenergietechnik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen aus Modulen „Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung“ und „Numerischer Strömungssimulation“		
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen Kenntnisse über den Aufbau und die Thermohydraulik von Siede- und Druckwasserreaktoren, die Grundlagen der Thermofluidodynamik sowie in die für Auslegung und den Sicherheitsnachweis erforderlichen Vorhersage- und Analysemethoden und Messmethoden. Des Weiteren besitzen die Teilnehmer spezielle in der Energietechnik benötigte Ansätze und Methoden der mehrdimensionalen, numerischen Modellierung von Zweiphasenströmungen mit Berücksichtigung von Verdampfungs- und Kondensationsvorgängen.		
13. Inhalt:	<p><b>I Vorlesungsteil Thermohydraulik der Kernreaktoren</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung       <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Der Europäische Druckwasserreaktor EPR</li> <li>1.2 Aufgaben</li> <li>1.3 Modellierung eines Druckwasserreaktors</li> <li>1.4 Siedewasserreaktoren</li> <li>1.5 Simulation eines Siedewasserreaktors</li> </ol> </li> <li>2. Primärkreislauf       <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Berechnung ein es Kühlkreislaufs</li> <li>2.2 Systemcodes zur Simulation kerntechnischer Anlagen</li> <li>2.3 Anwendungsbeispiel: Station Blackout</li> <li>2.4 Versuchsanlagen: PKL, UPTF, Frecon</li> <li>2.5 Berechnung von Vorgängen im Kühlkreislauf mit CFD</li> <li>2.6 Gegengerichtete Schichtenströmung im heißen Strang</li> <li>2.7 Thermische Ermüdung: Theorie und Experiment</li> </ol> </li> <li>3. Reaktorkern</li> </ol>		



- 3.1 Modellierung als poröses Medium
- 3.2 Strömungssieden: LFD und DNB
- 3.3 Unterkanalanalyse
- 3.4 CFD der Strömungsvorgänge im Kern
- 3.5 Modellierung der Kühlbarkeit eines fragmentierten Kerns
- 3.6 Debris-Bed Experiment
- 4. Sicherheitsbehälter
  - 4.1 Thermohydraulische Phänomene im Sicherheitsbehälter
  - 4.2 Versuchsanlagen: Thal, Panda
  - 4.3 CFD-Anwendung im Sicherheitsbehälter
  - 4.4 Ähnlichkeit und Dimensionsanalyse

**II Vorlesungsteil Modellierung von Zweiphasenströmung**

- 1. Einführung
  - 1.1 Charakterisierung von Zweiphasenströmungen
  - 1.2 Mehrdimensionale Modellierung einer Blasenfahne
  - 1.3 Modellierung aufwärts gerichtete Rohrströmung
- 2. Strömungen mit Wärme- und Stoffübergang
  - 2.1 Beispiele
  - 2.2 Direktkontaktwärme- und -stoffübergang
  - 2.3 Anwendungen
- 3. Strömungen mit freier Oberfläche
  - 3.1 Mikroskopische Vorgänge in Zweiphasenströmungen
  - 3.2 Schichtenströmungen
- 4. Theorie
  - 4.1 Modellgleichungen
  - 4.2 Zweiphasen-Turbulenzmodellierung

---

14. Literatur:	Alle Vorlesungsfolien online verfügbar:  - <a href="http://www.ike.uni-stuttgart.de/lehre/TKRindex.html">http://www.ike.uni-stuttgart.de/lehre/TKRindex.html</a> - <a href="http://www.ike.unistuttgart.de/lehre/M2P-index.html">http://www.ike.unistuttgart.de/lehre/M2P-index.html</a>  - E. Laurien und H. Oertel jr.: Numerische Strömungsmechanik, 3. Auflage, Vieweg+Teubner, 2010
<hr/>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumzeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30691 Thermofluidodynamik kerntechnischer Anlagen (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Praktikum, Computeranwendungen
20. Angeboten von:	

---

## Modul: 30730 Praktikum Kernenergietechnik

2. Modulkürzel:	041610007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Talianna Schmidt</li> <li>• Rudi Kulenovic</li> <li>• Jörg Starflinger</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Kernenergietechnik</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsmodule</li> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Kernenergietechnik</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.		
13. Inhalt:	<p>Im Spezialisierungsfach "Kernenergietechnik" sind folgende 4 Spezialisierungsfachversuche am IKE zu belegen:</p> <p>Kernreaktor SUR100 Radioaktivität und Strahlenschutz Kühlbarkeit von Schüttungen Alpha- und Gamma-Spektrometrie</p> <p>4 weitere Versuche sind aus dem Angebot des Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) zu absolvieren:</p> <p>APMB 1 APMB 2 APMB 3 APMB 4</p> <p>Die Anmeldung zu den einzelnen Praktika erfolgt über ILIAS. Dort sind auch Kurzbeschreibungen und Vorbereitungsunterlagen verfügbar.</p> <p>In einem Kolloquium vor dem eigentlichen praktischen Versuch wird überprüft, ob die für den Versuch notwendigen Grundlagen vorhanden sind (Vorbereitungsunterlagen lesen und verstehen!).</p> <p>Für jeden Praktikumsversuch ist eine Ausarbeitung anzufertigen und bei der Betreuerin bzw. beim Betreuer abzugeben. Erst danach wird das Testat ausgestellt.</p> <p>Eine Übersicht zu den APMB erhalten Sie zudem unter <a href="http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html">http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html</a></p>		
14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (ILIAS)		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 30 h</p> <p>Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: 60 h</p> <p>Gesamt: 90 h</p>		

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30731 Praktikum Kernenergietechnik (USL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0, USL. Art und Umfang der USL werden jeweils zu Beginn des Praktikums bekannt gegeben.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

---

---

## 215 Strömungsmechanik und Wasserkraft

---

Zugeordnete Module:	2151	Kernfächer mit 6 LP
	2152	Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
	2153	Ergänzungsfächer mit 3 LP
	30780	Praktikum Strömungsmechanik und Wasserkraft

---



## Modul: 30760 Die Rolle der Wasserkraft im Strommix der Klimapolitik unter den Aspekten Soziales, Ökologie und Ökonomie

2. Modulkürzel:	042000600	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Hans Peter Schiffer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer → Strömungsmechanik und Wasserkraft → Ergänzungsfächer mit 3 LP M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach → Strömungsmechanik und Wasserkraft → Ergänzungsfächer mit 3 LP		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen das Spannungsfeld zwischen Technik, Umwelt und Sozialem. Sie verfügen über Kenntnisse des weltweitem Energiebedarfs und der Stromerzeugung. Sie kennen den Zusammenhang zwischen Energie und Armut. Sie verfügen über Kenntnisse der verschiedenen Stromerzeugungsarten und kennen die Wirkung der Wasserkraft für eine nachhaltige Entwicklung. Schließlich verfügen sie über Kenntnisse der "Sustainability Guidelines" der International Hydro Association.		
13. Inhalt:	<p>Die Rolle der Wasserkraft im Strommix der Klimapolitik unter den Aspekten Soziales, Ökologie und Ökonomie.</p> <p>In dieser Vorlesung wird die Wasserkraft in den drei Dimensionen der Nachhaltigkeit betrachtet - auch im Lichte der Argumente ihrer Kritiker - und mit den anderen erneuerbaren und fossilen Energiequellen der Stromerzeugung verglichen.</p> <p>Es werden die Instrumente und Wirksamkeit der Klimapolitik auf globaler, europäischer und deutscher Ebene untersucht sowie die (begrenzte) Rolle, die die Wasserkraft für die Erreichung der klimapolitischen Ziele spielen kann.</p> <p>Angesichts der enormen Umwälzungen beim Stromversorgungssystem durch die deutsche Energiewende werden innovative Optionen der Wasserkraft erläutert, die ihre zukünftige Rolle erweitern können.</p> <p>Damit werden Fachstudenten auch nicht-technische Aspekte der Stromversorgung nahe gebracht, die eine zukünftige Berufstätigkeit in diesem Bereich durchaus beeinflussen, und Nicht-Technikern wird ein fundierter Zugang zu Fragen der Stromversorgung im Zeichen von Klimapolitik und Energiewende geboten.</p> <p>Inhalt:</p> <p>Kapitel 1: Einführung in die Technologie (Wasserkraftnutzung, Wasserspeicherung)</p>		

Kapitel 2: Soziale Aspekte (Umsiedlung, Beteiligung der Betroffenen, benefit sharing)  
 Kapitel 3: Ökologische Aspekte (Fischmigration, Überflutung, CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub>-Emission)  
 Kapitel 4: Ökonomische Aspekte (Stromgestehungskosten, Netz-Zusatzleistungen, Pumpspeicher-Anlagen)  
 Kapitel 5: Stärken und Schwächen der Wasserkraft im Blick auf nachhaltige Entwicklung  
 Kapitel 6: Der Strommix der Klimapolitik (Global, in Europa, in Deutschland), die Rolle der Wasserkraft für die Erreichung der klimapolitischen Ziele  
 Kapitel 7: Die Wasserstoff-Wirtschaft  
 Kapitel 8: Monitoring der Energiewende in Deutschland

14. Literatur: Vorlesungsmitschrift „Die Rolle der Wasserkraft im Strommix der Klimapolitik “

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 21 Stunden  
 Selbststudium: 69 Stunden  
 Summe: 90 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30761 Die Rolle der Wasserkraft im Strommix der Klimapolitik unter den Aspekten Soziales, Ökologie und Ökonomie (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0,

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb

20. Angeboten von:

## Modul: 30750 Meeresenergie

2. Modulkürzel:	042000600	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Dr.-Ing. Albert Ruprecht	
9. Dozenten:		Albert Ruprecht	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer → Strömungsmechanik und Wasserkraft → Ergänzungsfächer mit 3 LP  M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach → Strömungsmechanik und Wasserkraft → Ergänzungsfächer mit 3 LP	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		keine	
12. Lernziele:		Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Nutzung der Meeresenergie. Sie erlernen den Stand der Technik in den einzelnen Teilbereichen und sie erhalten einen Einblick in die einzelnen Technologien und technischen Herausforderungen bei der Nutzung der Meeresenergie.	
13. Inhalt:		-Einführung in Meeresenergie -Gezeitenkraftwerke -Strömungskraftwerke -Wellenenergienutzung -Osmose-Kraftwerke -Nutzung thermischer Meeresenergie -Projektbeispiele	
14. Literatur:		Vorlesungsmanuskript „Meeresenergie“	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h Summe: 90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:		30751 Meeresenergie (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0	
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:		PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb	
20. Angeboten von:			



## Modul: 30770 Planung von Wasserkraftanlagen

2. Modulkürzel:	042000700	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Stephan Heimerl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer → Strömungsmechanik und Wasserkraft → Ergänzungsfächer mit 3 LP  M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach → Strömungsmechanik und Wasserkraft → Ergänzungsfächer mit 3 LP		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Der Studierende erlernt anhand von Beispielen aus der Praxis die wesentlichen Aspekte von Planung, Bau und Betrieb von Wasserkraftanlagen in Deutschland und im Ausland aus der Sicht des Wasserbauingenieurs. Auf diese Weise ist der Studierende in Verbindung mit den im Hauptstudium erlernten maschinentechnischen Grundlagen als Kernelement derartiger Energieerzeugungsanlagen in der Lage, das Umfeld von Wasserkraftanlagen zu beurteilen, dies in die Projektierungsüberlegungen einfließen zu lassen und so über eine gesamtheitliche Sichtweise der komplexen Strukturen zu verfügen.		
13. Inhalt:	Die Vorlesung stellt die für die Planung von Wasserkraftanlagen erforderliche Ermittlung der natürlichen Grundlagen sowie die notwendigen Planungsschritte bis hin zur Realisierung anhand konkreter Beispiele vor. Schwerpunkte sind dabei die komplexen genehmigungsrechtlichen Randbedingungen sowie die damit eng zusammenhängende Festlegung umweltrelevanter Maßnahmen im Umfeld der Wasserkraftanlage, wie z. B. Fischaufstiegs- und Fischabstiegsanlagen. Des Weiteren werden die unterschiedlichen Randbedingungen und Ansätze bei Wasserkraftplanungen in unterschiedlichen Ländern mittels Fallbeispielen in Deutschland, der Türkei sowie Zentralafrika dargestellt. Hierbei wird auch auf die international üblichen Standards zur Bewertung von Wasserkraftprojekten im Rahmen von vertieften Prüfungen, den sog. „Due Diligences“, eingegangen.		
14. Literatur:	Vorlesungsmitschrift „Planung von Wasserkraftanlagen“ Giesecke, J; Mosonyi, E.; Heimerl, S.: Wasserkraftanlagen - Planung, Bau und Betrieb. 5. Auflage. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 2009, 924 S.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30771 Planung von Wasserkraftanlagen (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0		

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 30740 Strömungsmesstechnik

2. Modulkürzel:	042000500	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Oliver Kirschner		
9. Dozenten:	Oliver Kirschner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer → Strömungsmechanik und Wasserkraft → Ergänzungsfächer mit 3 LP  M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach → Strömungsmechanik und Wasserkraft → Ergänzungsfächer mit 3 LP		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Strömungslehre		
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls erlernen die Grundlagen der Strömungsmesstechnik. Sie sind in der Lage grundlegende Messungen in der Strömungsmechanik und an hydraulischen Strömungsmaschinen durchzuführen und die Qualität von Messergebnissen zu beurteilen.		
13. Inhalt:	Die Vorlesung vermittelt die geeignete Auswahl und Anwendung von Ähnlichkeitsgesetzen für die Durchführung von Modellversuchen. Neben der Visualisierung von Strömungen wird die Durchführung von Druck-, Geschwindigkeits- und Durchflussmessungen behandelt. Speziell wird auf die Besonderheiten der Messtechnik in hydraulischen Anlagen und der Messung von Komponenten in Kraftwerken und Laboren eingegangen.		
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript "Messverfahren in der Strömungsmechanik"  zur Vertiefung:  Nitsche, W.: Strömungsmesstechnik, Springer-Verlag, zweite Auflage, 2006 Ruck, B.: Lasermethoden in der Strömungsmeßtechnik, ATFachverlag, Stuttgart, 1990 Raffel, M.; Willert, C.; Wereley, S.; Kompenhans J.: "Particle Image Velocimetry, A practical guide"; Springer-Verlag, Second Edition, 2007		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h Summe: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30741 Strömungsmesstechnik (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Präsentation mit Beamer, Tafel, Vorführung von Messgeräten, Ausstellungsstücke		

20. Angeboten von:

---

---

## 2152 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

---

Zugeordnete Module:   14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft  
                              17600 Numerische Strömungsmechanik

---

## Modul: 14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft

2. Modulkürzel:	042000100	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Stefan Riedelbauch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Strömungsmechanik und Wasserkraft</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Strömungsmechanik und Wasserkraft</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Strömungsmechanik und Wasserkraft</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Strömungsmechanik und Wasserkraft</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahlpflichtmodul Gruppe 1 (Strömungsmechanik)</li> <li>• Technische Strömungslehre (Fluidmechanik 1) oder Strömungsmechanik</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die prinzipielle Funktionsweise von Wasserkraftanlagen und die Grundlagen der hydraulischen Strömungsmaschinen. Sie sind in der Lage, grundlegende Voraussetzungen von hydraulischen Strömungsmaschinen in Wasserkraftwerken durchzuführen sowie das Betriebsverhalten zu beurteilen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen von Kraftwerken, Turbinen, Kreiselpumpen und Pumpenturbinen. Dabei werden die verschiedenen Bauarten und deren Kennwerte, Verluste sowie die dort auftretenden Kavitationserscheinungen vorgestellt. Es wird eine Einführung in die Auslegung von hydraulischen Strömungsmaschinen und die damit zusammenhängenden Kennlinien und Betriebsverhalten gegeben. Mit der Berechnung und Konstruktion einzelner Bauteile</p>		

von Wasserkraftanlagen wird die Auslegung von hydraulischen Strömungsmaschinen vertieft.

Zusätzlich werden noch weitere Komponenten in Wasserkraftanlagen wie beispielsweise „Hydrodynamische Getriebe und Absperr- und Regelorgane behandelt.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript "Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft"</li> <li>• C. Pfeleiderer, H. Petermann, Strömungsmaschinen, Springer Verlag</li> <li>• W. Bohl, W. Elmendorf, Strömungsmaschinen 1 &amp; 2, Vogel Buchverlag</li> <li>• J. Raabe, Hydraulische Maschinen und Anlagen, VDI Verlag</li> <li>• J. Giesecke, E. Mosonyi, Wasserkraftanlagen, Springer Verlag</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48h + Nacharbeitszeit: 132h = 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14101 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0,
18. Grundlage für ... :	29210 Transiente Vorgänge und Regelungsaspekte in Wasserkraftanlagen
19. Medienform:	Tafel, Tablet-PC, Powerpoint Präsentation
20. Angeboten von:	

## Modul: 17600 Numerische Strömungsmechanik

2. Modulkürzel:	042000300	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Albert Ruprecht		
9. Dozenten:	Albert Ruprecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Strömungsmechanik und Wasserkraft</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Strömungsmechanik und Wasserkraft</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Höhere Mathematik		
12. Lernziele:	Die Studierenden erlernen die Grundlagen der numerischen Berechnung von Strömungen sowie das Vorgehen bei der Lösung von Strömungsproblemen mittels CFD. Sie sollten in der Lage sein, problemspezifische Modelle und Algorithmen auszuwählen und zu bewerten. Sie erhalten die Voraussetzung zu einer richtigen Anwendung von kommerzieller Berechnungssoftware.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die numerische Strömungsmechanik,</li> <li>• Navier-Stokes-Gleichungen,</li> <li>• Turbulenzmodelle,</li> <li>• Finite Differenzen, Finite Volumen, Finite Elemente,</li> <li>• Lineare Gleichungslöser,</li> <li>• Algorithmen zur Strömungsberechnungen,</li> <li>• CFD-Anwendungen.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript „Numerische Strömungsmechanik“</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	17601 Numerische Strömungsmechanik (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			



19. Medienform: Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Computerübungen

---

20. Angeboten von:

---

---

## 2151 Kernfächer mit 6 LP

---

Zugeordnete Module: 14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft

---

## Modul: 14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft

2. Modulkürzel:	042000100	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Stefan Riedelbauch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Strömungsmechanik und Wasserkraft</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Strömungsmechanik und Wasserkraft</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Strömungsmechanik und Wasserkraft</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Strömungsmechanik und Wasserkraft</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahlpflichtmodul Gruppe 1 (Strömungsmechanik)</li> <li>• Technische Strömungslehre (Fluidmechanik 1) oder Strömungsmechanik</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die prinzipielle Funktionsweise von Wasserkraftanlagen und die Grundlagen der hydraulischen Strömungsmaschinen. Sie sind in der Lage, grundlegende Voraussetzungen von hydraulischen Strömungsmaschinen in Wasserkraftwerken durchzuführen sowie das Betriebsverhalten zu beurteilen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen von Kraftwerken, Turbinen, Kreiselpumpen und Pumpenturbinen. Dabei werden die verschiedenen Bauarten und deren Kennwerte, Verluste sowie die dort auftretenden Kavitationserscheinungen vorgestellt. Es wird eine Einführung in die Auslegung von hydraulischen Strömungsmaschinen und die damit zusammenhängenden Kennlinien und Betriebsverhalten gegeben. Mit der Berechnung und Konstruktion einzelner Bauteile</p>		

von Wasserkraftanlagen wird die Auslegung von hydraulischen Strömungsmaschinen vertieft.

Zusätzlich werden noch weitere Komponenten in Wasserkraftanlagen wie beispielsweise „Hydrodynamische Getriebe und Absperr- und Regelorgane behandelt.

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript "Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft"</li> <li>• C. Pfeleiderer, H. Petermann, Strömungsmaschinen, Springer Verlag</li> <li>• W. Bohl, W. Elmendorf, Strömungsmaschinen 1 &amp; 2, Vogel Buchverlag</li> <li>• J. Raabe, Hydraulische Maschinen und Anlagen, VDI Verlag</li> <li>• J. Giesecke, E. Mosonyi, Wasserkraftanlagen, Springer Verlag</li> </ul>
<hr/>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48h + Nacharbeitszeit: 132h = 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14101 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0,
18. Grundlage für ... :	29210 Transiente Vorgänge und Regelungsaspekte in Wasserkraftanlagen
19. Medienform:	Tafel, Tablet-PC, Powerpoint Präsentation
20. Angeboten von:	

---

## Modul: 30780 Praktikum Strömungsmechanik und Wasserkraft

2. Modulkürzel:	042000900	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Oliver Kirschner		
9. Dozenten:	Oliver Kirschner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfächer → Strömungsmechanik und Wasserkraft  DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012 → Hold  M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach → Strömungsmechanik und Wasserkraft		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Strömungslehre		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage grundlegende Messungen in der Strömungsmechanik und an hydraulischen Strömungsmaschinen durchzuführen.		
13. Inhalt:	Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter <a href="http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html">http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html</a>  Im Rahmen des Praktikums werden sowohl Strömungsmessgrößen als auch Leistungs- und Wirkungsgraddaten von hydraulischen Strömungsmaschinen gemessen.		
14. Literatur:	Versuchsunterlagen, Versuchsbeschreibung		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30781 Praktikum Strömungsmechanik und Wasserkraft (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, USL. Art und Umfang der USL werden jeweils zu Beginn des Praktikums bekannt gegeben.		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Einführung mit Beamer-Präsentation, Vorführung der verwendeten Messgeräte, Versuchsaufbau		
20. Angeboten von:			

---

## 216 Techniken zur effizienten Energienutzung

---

Zugeordnete Module:	2161	Kernfächer mit 6 LP
	2162	Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
	2163	Ergänzungsfächer mit 3 LP
	30810	Praktikum: Techniken zur effizienten Energienutzung

---

---

## 2163 Ergänzungsfächer mit 3 LP

---

Zugeordnete Module:    36760 Wärmepumpen  
                              36780 Kraft-Wärme-Kältekopplung (BHKW)  
                              36830 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis  
                              36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien  
                              36870 Kältetechnik  
                              45710 Energieeffizienz in der Industrie

---

## Modul: 36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien

2. Modulkürzel:	042411045	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Andreas Friedrich</li> <li>• Birger Horstmann</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Energiespeicherung und -verteilung</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Energiesysteme und Energiewirtschaft</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in Grundlagen und Anwendungen der Batterietechnik. Sie verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energieumwandlung und sind in der Lage, Zellspannung und Energiedichte mit Hilfe thermodynamischer Daten zu errechnen. Sie kennen Aufbau und Funktionsweise von typischen Batterien (Alkali- Mangan, Zink-Luft) und Akkumulatoren (Blei, Nickel- Metallhydrid, Lithium). Sie verstehen die Systemtechnik und Anforderungen typischer Anwendungen (portable Geräte, Fahrzeugtechnik, Pufferung regenerativer Energien, Hybridsysteme). Sie haben grundlegende Kenntnisse von Herstellungsverfahren, Sicherheitstechnik und Entsorgung.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik, Elektrolyte, Grenzflächen, elektrochemische Kinetik</li> <li>- Primärzellen: Alkali-Mangan</li> <li>- Sekundärzellen: Blei-Säure, Nickel-Metallhydrid, Lithium-Ionen</li> <li>- Anwendungen: Systemtechnik, Hybridisierung, portable Geräte, Fahrzeugtechnik, regenerative Energien</li> <li>- Herstellung, Sicherheitstechnik und Entsorgung</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Skript zur Vorlesung; A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h Vor- / Nachbereitung: 62 h Gesamtaufwand: 90 h</p>		



---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 36851 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (BSL),  
schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 45710 Energieeffizienz in der Industrie

2. Modulkürzel:	041210026	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Alfred Voß		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alois Kessler</li> <li>• Markus Blesl</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Energiesysteme und Energiewirtschaft</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul „Energiewirtschaft und Energieversorgung“)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs und der Verfahrensprozesse in der Industrie. Darauf aufbauend erlernen die sie Grundlagen der industriellen Energieeffizienz-Technologien und können die wichtigsten Methoden zu deren Optimierung anwenden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse der Methoden mit Anwendungsbeispielen</li> <li>• Kenntnisse der Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch</li> <li>• Kenntnisse der Potenziale &amp; Hemmnisse für Energieeinsparmaßnahmen in der Industrie</li> <li>• Kenntnisse zur Implementierung eines Energiemanagementsystems und Fähigkeit zur Durchführung von Energieaudits nach DIN EN ISO 50001</li> <li>• Fähigkeit zur Übertragung auf andere Branchen oder Prozesse</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Definition, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz . Überblick energieintensive und nicht energieintensive Branchen. Technologische Optionen zur Optimierung von Querschnittstechnologien. Verfahrenstechnische Prozesse in energieintensiven Industriebranchen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metallerzeugung und -verarbeitung</li> <li>• Chemische Industrie</li> <li>• Steine und Erden</li> <li>• Lebensmittelindustrie</li> </ul> <p>Potentiale, Hemmnisse und Möglichkeiten für die Industrie in Deutschland</p>		
14. Literatur:			



## Modul: 36780 Kraft-Wärme-Kältekopplung (BHKW)

2. Modulkürzel:	042410036	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer → Techniken zur effizienten Energienutzung → Ergänzungsfächer mit 3 LP  M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach → Techniken zur effizienten Energienutzung → Ergänzungsfächer mit 3 LP		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden haben Kenntnis über verschiedene Koppelprozesse zur Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung und deren Bewertungsgrößen. Sie können KWK-Anlagen auslegen und energetisch, ökologisch und ökonomisch bewerten. Sie kennen die entsprechenden Regeln und Normen. Sie beherrschen die Verfahren und Methoden für die Projektierung und kennen den prinzipiellen Ablauf der Inbetriebnahme und Abnahme von Anlagen zur Kraft- Wärme- und Kältekopplung.		
13. Inhalt:	Aufbau und Funktion eines BHKWs, Motorische Antriebe, Brennstoffe, Wärmeauskopplung, Hydraulische Integration des BHKW, Generatoren, Leistung, Wirkungsgrade, Nutzungsgrade, Emissionen und Immissionen, TA Luft, Verfahren zur Emissionsminderung, TA Lärm, Verfahren zur Minderung von Schallemissionen, Umweltaspekte, Primärenergieeinsparung, Emissionsentlastung durch BHKW, Kälteerzeugung mit BHKW, Wärme-Kälte- Kopplung, Kraft-Wärme-Kälte- Kopplung, Wirtschaftlichkeitsrechnungen, Steuerliche Aspekte, Planung, Auslegung und Genehmigung, Fahrweisen, Bedarfsanalyse und Auslegung, Genehmigung und Rahmenbedingungen, Ausschreibung, Angebotsvergleich, Auftragsvergabe, Verträge, Inbetriebnahme, Abnahme, Contracting, Einsatzfelder und Anwendungsbeispiele		
14. Literatur:	Powerpoint-Folien der Vorlesung, Daten- u. Arbeitsblätter		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium, Prüfungsvorber.: 62 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36781 Kraft-Wärme-Kältekopplung (BHKW) (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesung als powerpoint-Präsentation mit Beispielen zur Anwendung des Stoffes , ergänzend Tafelanschrieb u. Overhead-Folien		
20. Angeboten von:			

## Modul: 36870 Kältetechnik

2. Modulkürzel:	042410034	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thomas Brendel</li> <li>• Klaus Spindler</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer → Techniken zur effizienten Energienutzung → Ergänzungsfächer mit 3 LP  M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach → Techniken zur effizienten Energienutzung → Ergänzungsfächer mit 3 LP		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Physik und Thermodynamik		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundlagen der Kälteerzeugung</li> <li>• können Kälte- und (Klima-) Anlagen berechnen und bewerten</li> <li>• kennen alle Komponenten einer Kälteanlage</li> <li>• verstehen die volkswirtschaftliche Bedeutung der Kältetechnik und die Zusammenhänge zwischen Umweltpolitik und Kälteanwendung</li> </ul>		
13. Inhalt:	Es wird die Anwendung der Kältetechnik im globalen Umfeld erläutert. Der Einfluss der Kälteerzeugung auf die Umwelt wird betrachtet und Folgen und Maßnahmen besprochen. Die Verfahren zur Kälteerzeugung werden vorgestellt. Kennzahlen und Wirkungsgrade erklärt, Anlagenbeispiele gezeigt und Anlagenkomponenten erklärt. Auf die Kältemittel und die Verdichter wird besonders eingegangen. Der Abschluss bildet eine Übersicht über alternative Kälteerzeugungsverfahren, wie z.B. Absorptionstechnik.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript</li> <li>• H.L. von Cube u.a.: Lehrbuch der Kältetechnik Bd. 1 u. 2, C.F. Müller Verlag, 4. Aufl. 1997</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36871 Kältetechnik (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesung als Powerpoint-Präsentation mit Beispielen zur Erläuterung und Anwendung des Vorlesungsstoffes, ergänzend Tafelanschrieb u. Overhead-Folien		
20. Angeboten von:			

## Modul: 36830 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis

2. Modulkürzel:	042411047	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof.Dr. Andreas Friedrich	
9. Dozenten:		Andreas Friedrich	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer → Techniken zur effizienten Energienutzung → Ergänzungsfächer mit 3 LP  M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach → Techniken zur effizienten Energienutzung → Ergänzungsfächer mit 3 LP  M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter → Energiespeicherung und -verteilung → Ergänzungsfächer mit 3 LP		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in der theoretischen Beschreibung und den experimentellen Eigenschaften von Lithiumbatterien. Sie kennen unterschiedliche zum Einsatz kommende Aktivmaterialien und können deren Vor- und Nachteile bewerten. Sie haben eine Handfertigkeit in der experimentellen Charakterisierung von Lithiumbatterien erlangt und können die Leistung einer Zelle anhand von Kennlinien bewerten. Sie sind mit dem inneren Aufbau von Batterien vertraut und können deren elektrochemischen und thermischen Eigenschaften mit Hilfe von Computersimulationen vorhersagen.		
13. Inhalt:	1) Grundlagen und Hintergrund: Materialien und Elektrochemie, Zell- und Batteriekonzepte, Systemtechnik, Anwendungen 2) Praxis: Messung von Kennlinien, Rasterelektronenmikroskopie, Hybridisierung 3) Theorie: Elektrochemische Simulationen, Wärmemanagement, Systemauslegung		
14. Literatur:	Skript zur Veranstaltung;  A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden  Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 62 Stunden  Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36831 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:
- a) Grundlagen und Hintergrund: Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation
  - b) Praxis: Experimentelles Arbeiten im Labor
  - c) Theorie: Computersimulationen
- 

20. Angeboten von:

---

## Modul: 36760 Wärmepumpen

2. Modulkürzel:	042410028	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer → Techniken zur effizienten Energienutzung → Ergänzungsfächer mit 3 LP  M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach → Techniken zur effizienten Energienutzung → Ergänzungsfächer mit 3 LP		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der verschiedenen Wärmepumpenprozesse. Die Teilnehmer haben einen Überblick über die verwendeten Anlagenkomponenten und deren Funktion. Sie können Wärmepumpenanlagen mit unterschiedlichen Wärmequellen auslegen. Sie können die Wärmepumpen energetisch, ökologisch und ökonomisch bewerten. Sie kennen die geltenden Regeln und Normen zur Prüfung von Wärmepumpenanlagen. Sie haben Grundkenntnisse zur hydraulischen Integration und zur Regelung der Wärmepumpe.		
13. Inhalt:	Wärmepumpen:  Thermodynamische Grundlagen, Ideal- Prozess, Theoretischer Vergleichsprozess der Kompressionswärmepumpe  Realer Prozess der Kaltdampfkompansionswärmepumpe, Idealisierter Absorptionsprozess, Dampfstrahlwärmepumpe, Thermoelektrische Wärmepumpe Bewertungsgrößen, Leistungszahl COP, Jahresarbeitszahl JAZ, exergetischer Wirkungsgrad  Arbeitsmittel und Komponenten für Kompressionswärmepumpen und Absorptionswärmepumpen  Auslegungsbeispiele für Wärmepumpen Wirtschaftlichkeit und Vergleich mit anderen Wärmeerzeugungsanlagen  Heiz-/Kühlbetrieb von Wärmepumpen, Kühlen mit Erdsonden		
14. Literatur:	Manuskript		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium, Prüfungsvorbereitung: 62 h Gesamt 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36761 Wärmepumpen (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			



19. Medienform: Vorlesung als powerpoint-Präsentation, ergänzend Tafelanschrieb und Overhead- Folien, Begleitendes Manuskript

---

20. Angeboten von:

---

---

## 2162 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

---

Zugeordnete Module:    16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme  
                                 18160 Berechnung von Wärmeübertragern  
                                 29200 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung  
                                 30790 Optimale Energiewandlung und Wärmeversorgung  
                                 30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte

---

## Modul: 18160 Berechnung von Wärmeübertragern

2. Modulkürzel:	042410030	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Wolfgang Heidemann		
9. Dozenten:	Wolfgang Heidemann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Energiespeicherung und -verteilung</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundgesetze der Wärmeübertragung und der Strömungen</li> </ul>		

- sind in der Lage die Grundlagen in Form von Bilanzen, Gleichgewichtsaussagen und Gleichungen für die Kinetik zur Auslegung von Wärmeübertragern anzuwenden
- kennen unterschiedliche Methoden zur Berechnung von Wärmeübertragern
- kennen die Vor- und Nachteile verschiedener Wärmeübertragerbauformen

13. Inhalt:

Ziel der Vorlesung und Übung ist es einen wichtigen Beitrag zur Ingenieurausbildung durch Vermittlung von Fachwissen für die Berechnung von Wärmeübertragern zu leisten.

Die Lehrveranstaltung

- zeigt unterschiedliche Wärmeübertragerarten und Strömungsformen der Praxis,
- vermittelt die Grundlagen zur Berechnung (Temperaturen, k-Wert, Kennzahlen, NTU-Diagramm, Zellenmethode)
- behandelt Sonderbauformen und Spezialprobleme(Wärmeverluste),
- vermittelt Grundlagen zur Wärmeübertragung in Kanälen und im Mantelraum (einphasige Rohrströmung, Plattenströmung, Kondensation, Verdampfung),
- führt in Fouling ein (Verschmutzungsarten, Foulingwiderstände, Maßnahmen zur Verhinderung/ Minderung, Reinigungsverfahren),
- behandelt die Bestimmung von Druckabfall und die Wärmeübertragung durch berippte Flächen
- vermittelt die Berechnung von Regeneratoren

14. Literatur:

- Vorlesungsmanuskript,
- empfohlene Literatur: VDI: VDI-Wärmeatlas, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 56 h  
 Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h  
 Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

18161 Berechnung von Wärmeübertragern (PL), schriftliche Prüfung, 70 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Vorlesung: Beamerpräsentation  
 Übung: Overhead-Projektoranschrieb, Online-Demonstration von Berechnungssoftware

20. Angeboten von:

## Modul: 16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme

2. Modulkürzel:	042410042	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Energiesysteme und Energiewirtschaft</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Abgeschlossenes Grundstudium und Grundkenntnisse Ingenieurwesen		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/-innen verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energiewandlung und können aus thermodynamischen Daten Zellspannungen und theoretische Wirkungsgrade ermitteln. Die Teilnehmer/-innen kennen die wichtigsten Werkstoffe und Materialien in der Brennstoffzellentechnik und können die Funktionsanforderungen benennen. Die Teilnehmer/innen beherrschen die mathematischen Zusammenhänge, um Verluste in Brennstoffzellen zu ermitteln und technische Wirkungsgrade zu bestimmen. Sie kennen die wichtigsten Untersuchungsmethoden für Brennstoffzellen und Brennstoffzellensystemen. Die Teilnehmer/-innen können die wichtigsten Anwendungsbereiche von Brennstoffzellensystemen und ihre Anforderungen benennen. Sie besitzen die Fähigkeit, typische Systemauslegungsaufgaben zu lösen. Die Teilnehmer/-innen verstehen die grundlegenden Veränderungen und Triebkräfte der relevanten Märkte, die zu der Entwicklung von Brennstoffzellen und der Einführung einer Wasserstoffinfrastruktur führen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Einführung in die Energietechnik</b>, Entwicklung nachhaltiger Energietechnologien, Erscheinungsformen der Energie; Energieumwandlungsketten, Elektrochemische Energieerzeugung: - Systematik -</li> </ul>		

- **Thermodynamische Grundlagen** der elektrochemischen Energieumwandlung, Chemische Thermodynamik: Grundlagen und Zusammenhänge, Elektrochemische Potentiale und die freie Enthalpie  $\Delta G$ , Wirkungsgrad der elektrochemischen Stromerzeugung, Druckabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale / Zellspannungen, Temperaturabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale
- **Aufbau und Funktion von Brennstoffzellen**, Komponenten: Anforderungen und Eigenschaften, Elektrolyt: Eigenschaften verschiedener Elektrolyte, Elektrochemische Reaktionsschicht von Gasdiffusionselektroden, Gasdiffusionsschicht, Stromkollektor und Gasverteiler, Stacktechnologie
- **Technischer Wirkungsgrad**, Strom-Spannungskennlinien von Brennstoffzellen;  $U(i)$ -Kennlinien, Transporthemmungen und Grenzströme, zweidimensionale Betrachtung der Transporthemmungen, Ohm'scher Bereich der Kennlinie, Elektrochemische Überspannungen: Reaktionskinetik und Katalyse, experimentelle Bestimmung einzelner Verlustanteile

**Technik und Systeme (SS):**

- **Überblick:** Einsatzgebiete von Brennstoffzellensystemen, stationär, mobil, portabel
- **Brennstoffzellensysteme**, Niedertemperaturbrennstoffzellen, Alkalische Brennstoffzellen, Phosphorsaure Brennstoffzellen-, Polymerelektrolyt-Brennstoffzellen, Direktmethanol-Brennstoffzellen, Hochtemperaturbrennstoffzellen, Schmelzkarbonat-Brennstoffzellen, Oxidkeramische Brennstoffzellen
- **Einsatzbereiche von Brennstoffzellensystemen**, Verkehr: Automobilsystem, Auxiliary Power Unit (APU), Luftfahrt, stationäre Anwendung: Dezentrale Blockheizkraftwerke, Hausenergieversorgung, Portable Anwendung: Elektronik, Tragbare Stromversorgung, Netzunabhängige Stromversorgung
- **Brenngasbereitstellung und Systemtechnik**, Wasserstoffherstellung: Methoden, Reformierung, Systemtechnik und Wärmebilanzen,
- **Ganzheitliche Bilanzierung**, Umwelt, Wirtschaftlichkeit, Perspektiven der Brennstoffzellentechnologien

14. Literatur:

- Vorlesungszusammenfassungen,

empfohlene Literatur:

- P. Kurzweil, Brennstoffzellentechnik, Vieweg Verlag Wiesbaden, ISBN 3-528-03965-5

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	56 h
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h
	Gesamt:	180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name: 16021 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Kombination aus Multimediapräsentation, Tafelanschrieb und Übungen.

20. Angeboten von:

Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik

---

## Modul: 29200 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung

2. Modulkürzel:	041210010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Alfred Voß		
9. Dozenten:	Alfred Voß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Energiesysteme und Energiewirtschaft</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Energiesysteme und Energiewirtschaft</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen der rationellen Energieanwendung und können die wichtigsten Methoden zur quantitativen Bilanzierung und Analyse von Energiesystemen anwenden und sind damit in der Lage, Energiesysteme zu bewerten.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analysemethoden des energetischen Zustandes von Anlagen</li> <li>• Exergie-, Pinch-Point-, Prozesskettenanalyse</li> <li>• Systemvergleiche von Energieanlagen</li> <li>• Systeme mit Kraft-Wärme-Kopplung</li> <li>• Abwärmenutzungssysteme</li> <li>• Wärmerückgewinnung</li> <li>• neue Energiewandlungstechniken und Sekundärenergieträger</li> </ul>		
14. Literatur:	Online-Manuskript, Daten- und Arbeitsblätter		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h		



---

Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 138 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 29201 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung (PL),  
mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

- Beamergestützte Vorlesung
- teilweise Tafelanschrieb
- Lehrfilme
- begleitendes Manuskript

---

20. Angeboten von: Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

---

## Modul: 30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte

2. Modulkürzel:	041210009	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Alfred Voß		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heiko Gittinger</li> <li>• Markus Blesl</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Energiespeicherung und -verteilung</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Energiesysteme und Energiewirtschaft</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Ingenieurwissenschaftliche und betriebswirtschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/-innen beherrschen die physikalisch-technischen Grundlagen der gekoppelten Kraft-Wärme-Erzeugung in KWK-Anlagen. Die Teilnehmer/-innen kennen die wesentlichen KWK-Techniken und können energetische Auslegungen und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen für diese Anlagen durchführen und Bewertungen von Wärmeversorgungskonzepten vornehmen. Sie kennen Wärmeversorgungssysteme und -strukturen mit ihren technischen, ökonomischen und ökologischen Parametern und können sie erläutern. Sie haben die Kompetenz, KWK-Anlagen und Wärmesysteme zu analysieren und zu planen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffe und Begriffsdefinitionen</li> <li>• Thermodynamische Grundlagen und Prozesse der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)</li> <li>• Konfiguration und Systemintegration von KWK-Anlagen anhand praktischer Beispiele</li> <li>• Wirtschaftlichkeitsrechnungen bei KWK-Anlagen</li> <li>• Kraft-Wärme-Kopplung in Deutschland</li> <li>• Bedeutung der Fern- und Nahwärme im Energiesystem von Deutschland</li> <li>• Erstellung von Wärmeversorgungskonzepten</li> <li>• Wärmebedarfsermittlung</li> <li>• Wärmeerzeugungsanlagen, Wärmetransport, -verteilung und -übergabe</li> <li>• Kosten und Wirtschaftlichkeit von Wärmeversorgungssystemen</li> </ul>		

---

	• Umweltaspekte
14. Literatur:	Online-Manuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30801 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

---

## Modul: 30790 Optimale Energiewandlung und Wärmeversorgung

2. Modulkürzel:	042410027	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Grundlagen Technischer Thermodynamik und Wärmeübertragung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der optimalen Energiewandlung. Sie können, energetische und exergetische Analysen von technisch wichtigen Energiewandlungsprozessen durchführen. Sie kennen die Ansätze zur Optimierung von Wärmeübertragern, Wärmepumpen- und Kältekreisläufen, Dampf- und Gasturbinen-Prozessen. Sie können Niedrig-Exergie-Heizsysteme auslegen und bewerten. Sie haben Kenntnis über verschiedene Koppelprozesse zur Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung und deren Bewertungsgrößen. Sie kennen die Verfahren zur geothermischen Energiewandlung. Die Studierenden beherrschen die Grundlagen zur energieeffizienten Wärmeversorgung von Gebäuden. Sie sind mit den aktuellen Normen und Standards vertraut. Sie können den Wärme- und Feuchtetransport durch Wände berechnen und Dämmstärken durch Wirtschaftlichkeitsberechnungen optimieren. Sie können verschiedene Wärmeversorgungsanlagen energetisch, wirtschaftlich und ökologisch bewerten. Sie kennen die Vorgänge bei Verbrennungsprozessen und die Bewertungsgrößen von Heizkesseln. Sie haben einen Überblick über verschiedene Wärmeerzeugungs- und Wärmerückgewinnungssysteme und deren Effizienz. Sie können wärme-technische Komponenten und Systeme bilanzieren und Vorschläge für einen geeigneten ressourcen-schonenden Einsatz machen.</p>		
13. Inhalt:	<p>I. Optimale Energiewandlung Energiewandlungskette, Exergieverlustanalysen für Wärmepumpen und Kältemaschinen nach dem Kompressions- und Absorptionsverfahren, Brennstoffzelle, Dampfkraftprozess, offener Gasturbinenprozess, Gasturbinen-Dampfturbinen-Anlage, Wärme- Kraft- bzw. Kraft-Wärmekopplung, Wärme-Kälte- Kopplung, ORC- und Kalina-Prozess</p>		

II. Rationelle Wärmeversorgung Wärmedurchgang und Wasserdampfdiffusion durch geschichtete ebene Wände, Feuchtigkeitsausscheidung, Wirtschaftlichkeitsberechnungen, Wärmekosten einer Zentralheizung, Kostenrechnung für Wärmedämmung, Verbrennungsprozesse, Rechenbeispiel für Gasheizkessel, Kennwerte für Heizkessel, Kesselwirkungsgrad, Jahresnutzungsgrad, Teillastnutzungsgrad, Brennwerttechnik, Holzpelletfeuerung, Jahresheizwärme- und Jahresheizenergiebedarf, Luftwechsel, Lüftungswärmebedarf, Fugendurchlasskoeffizient, solare Wärmegevinne, Gesamt- energiedurchlassgrad, Energetische Bewertung heiz- u. raumluftechn. Anlagen, Wärmedämmstandards, Wärmeschutzverordnung, Energieeinsparung in Gebäuden, Kontrollierte Lüftung mit Wärme-rückgewinnung, Zentrale Wärmeversorgungs-konzepte.

14. Literatur:	Powerpoint-Folien der Vorlesungen, Daten- u. Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium, Prüfungsvorber.: 124 h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30791 Optimale Energiewandlung (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0,</li> <li>• 30792 Rationelle Wärmeversorgung (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, Modulgesamtnote: Arithmetisches Mittel der Teilnoten von "Optimale Energiewandlung" und "Rationelle Wärmeversorgung".</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

---

## 2161 Kernfächer mit 6 LP

---

Zugeordnete Module:   29200   Energiesysteme und effiziente Energieanwendung  
                              30790   Optimale Energiewandlung und Wärmeversorgung

---

## Modul: 29200 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung

2. Modulkürzel:	041210010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Alfred Voß		
9. Dozenten:	Alfred Voß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Energiesysteme und Energiewirtschaft</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Energiesysteme und Energiewirtschaft</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen der rationellen Energieanwendung und können die wichtigsten Methoden zur quantitativen Bilanzierung und Analyse von Energiesystemen anwenden und sind damit in der Lage, Energiesysteme zu bewerten.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analysemethoden des energetischen Zustandes von Anlagen</li> <li>• Exergie-, Pinch-Point-, Prozesskettenanalyse</li> <li>• Systemvergleiche von Energieanlagen</li> <li>• Systeme mit Kraft-Wärme-Kopplung</li> <li>• Abwärmenutzungssysteme</li> <li>• Wärmerückgewinnung</li> <li>• neue Energiewandlungstechniken und Sekundärenergieträger</li> </ul>		
14. Literatur:	Online-Manuskript, Daten- und Arbeitsblätter		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h		

---

Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 138 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 29201 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung (PL),  
mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

- Beamergestützte Vorlesung
- teilweise Tafelanschrieb
- Lehrfilme
- begleitendes Manuskript

---

20. Angeboten von: Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

---



## Modul: 30790 Optimale Energiewandlung und Wärmeversorgung

2. Modulkürzel:	042410027	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Techniken zur effizienten Energienutzung</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Grundlagen Technischer Thermodynamik und Wärmeübertragung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der optimalen Energiewandlung. Sie können, energetische und exergetische Analysen von technisch wichtigen Energiewandlungsprozessen durchführen. Sie kennen die Ansätze zur Optimierung von Wärmeübertragern, Wärmepumpen- und Kältekreisläufen, Dampf- und Gasturbinen-Prozessen. Sie können Niedrig-Exergie-Heizsysteme auslegen und bewerten. Sie haben Kenntnis über verschiedene Koppelprozesse zur Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung und deren Bewertungsgrößen. Sie kennen die Verfahren zur geothermischen Energiewandlung. Die Studierenden beherrschen die Grundlagen zur energieeffizienten Wärmeversorgung von Gebäuden. Sie sind mit den aktuellen Normen und Standards vertraut. Sie können den Wärme- und Feuchtetransport durch Wände berechnen und Dämmstärken durch Wirtschaftlichkeitsberechnungen optimieren. Sie können verschiedene Wärmeversorgungsanlagen energetisch, wirtschaftlich und ökologisch bewerten. Sie kennen die Vorgänge bei Verbrennungsprozessen und die Bewertungsgrößen von Heizkesseln. Sie haben einen Überblick über verschiedene Wärmeerzeugungs- und Wärmerückgewinnungssysteme und deren Effizienz. Sie können wärme-technische Komponenten und Systeme bilanzieren und Vorschläge für einen geeigneten ressourcen-schonenden Einsatz machen.</p>		
13. Inhalt:	<p>I. Optimale Energiewandlung Energiewandlungskette, Exergieverlustanalysen für Wärmepumpen und Kältemaschinen nach dem Kompressions- und Absorptionsverfahren, Brennstoffzelle, Dampfkraftprozess, offener Gasturbinenprozess, Gasturbinen-Dampfturbinen-Anlage, Wärme- Kraft- bzw. Kraft-Wärmekopplung, Wärme-Kälte- Kopplung, ORC- und Kalina-Prozess</p>		

II. Rationelle Wärmeversorgung Wärmedurchgang und Wasserdampfdiffusion durch geschichtete ebene Wände, Feuchtigkeitsausscheidung, Wirtschaftlichkeitsberechnungen, Wärmekosten einer Zentralheizung, Kostenrechnung für Wärmedämmung, Verbrennungsprozesse, Rechenbeispiel für Gasheizkessel, Kennwerte für Heizkessel, Kesselwirkungsgrad, Jahresnutzungsgrad, Teillastnutzungsgrad, Brennwerttechnik, Holzpelletfeuerung, Jahresheizwärme- und Jahresheizenergiebedarf, Luftwechsel, Lüftungswärmebedarf, Fugendurchlasskoeffizient, solare Wärmegevinne, Gesamt- energiedurchlassgrad, Energetische Bewertung heiz- u. raumluftechn. Anlagen, Wärmedämmstandards, Wärmeschutzverordnung, Energieeinsparung in Gebäuden, Kontrollierte Lüftung mit Wärme-rückgewinnung, Zentrale Wärmeversorgungs-konzepte.

14. Literatur:	Powerpoint-Folien der Vorlesungen, Daten- u. Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium, Prüfungsvorber.: 124 h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30791 Optimale Energiewandlung (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0,</li> <li>• 30792 Rationelle Wärmeversorgung (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, Modulgesamtnote: Arithmetisches Mittel der Teilnoten von "Optimale Energiewandlung" und "Rationelle Wärmeversorgung".</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

## Modul: 30810 Praktikum: Techniken zur effizienten Energienutzung

2. Modulkürzel:	041210024	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Alfred Voß		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfächer → Techniken zur effizienten Energienutzung  DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012 → Hold  M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach → Techniken zur effizienten Energienutzung		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in der Energietechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.		
13. Inhalt:	<p>Es sind insgesamt 8 Versuche zu belegen. Aus den folgenden Spezialisierungsfachversuchen (SFV) sind 4 auszuwählen, für die jeweils ein Praktikumsbericht von mindestens ausreichender Qualität angefertigt werden muss:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brennstoffzellentechnik (IER / ITW)</li> <li>• Stirlingmotor (IER / ITW)</li> <li>• Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW) (IER / ITW)</li> <li>• Wärmepumpe (ITW)</li> <li>• Sonnenkollektor (ITW)</li> <li>• Wärmeübertrager (ITW)</li> <li>• Kälteanlage (ITW)</li> <li>• IR-Kamera (ITW)</li> <li>• Energieeffizienzvergleich (IER)</li> <li>• Messen elektrischer Arbeit und Leistung (IER)</li> <li>• Online-Praktikum: Stromverbrauchsanalyse und elektrisches Lastmanagement (IER)</li> </ul> <p>und 4 weitere Versuche aus dem Angebot des Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB)</p>		
14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h  Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 62 h  Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30811 Praktikum: Techniken zur effizienten Energienutzung (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, Zu den 4		

---

Spezialisierungsfachversuchen sind Praktikumsberichte von mindestens ausreichender Qualität anzufertigen.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Beamergestützte Einführung in das Thema; Praktische Übung an Exponaten und Maschinen im Labor

---

20. Angeboten von: Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

---

---

## 217 Thermische Turbomaschinen

---

Zugeordnete Module:	2171	Kernfächer mit 6 LP
	2172	Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
	2173	Ergänzungsfächer mit 3 LP
	30870	Praktikum Thermische Turbomaschinen

---

---

## 2173 Ergänzungsfächer mit 3 LP

---

Zugeordnete Module:    30540 Dampfturbinentechnologie  
                              30840 Numerische Methoden in Fluid- und Strukturdynamik  
                              30850 Turbochargers  
                              30860 Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen

---

## Modul: 30540 Dampfturbinentechnologie

2. Modulkürzel:	042310016	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Jürgen Mayer		
9. Dozenten:	Norbert Sürken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Erneuerbare thermische Energiesysteme</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Feuerungs- und Kraftwerkstechnik</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Technische Thermodynamik I+II, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre</p>		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügt über vertiefte Kenntnisse und Verständnis der physikalischen und technischen Vorgänge in Dampfkraftwerken und Dampfturbinen</li> <li>• beherrscht die Thermodynamik des zugrundeliegenden Clausius-Rankine-Prozesses</li> <li>• ist in der Lage, die Funktionsprinzipien der wesentlichen Dampfturbinen-Komponenten und deren Zusammenwirken zu erkennen und zu analysieren</li> <li>• erkennt die technischen Grenzen der verschiedenen Turbinen-Bauarten und kann diese begründen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieressourcen</li> <li>• Marktentwicklungen für Kraftwerke</li> <li>• Historische Entwicklung der Dampfturbine</li> <li>• Dampfturbinenhersteller</li> </ul>		

- Einsatzspektrum
- Thermodynamischer Arbeitsprozess
- Arbeitsverfahren und Bauarten
- Leistungsregelung
- Beschaukelungen
- Betriebszustände
- Turbinenläufer und Turbinengehäuse
- Systemtechnik und Regelung
- Werkstofftechnik

14. Literatur:
- Bell, R., Dampfturbinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart
  - Traupel, W., Thermische Turbomaschinen, 4. Aufl., Bd. 1 u. 2, Springer 2001
  - Dietzel, F., Dampfturbinen; 3. Aufl.; Hanser 1980

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 21 Stunden  
 Selbststudium: 69 Stunden  
 Gesamt: 90 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30541 Dampfturbinentechnologie (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min.,  
 Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Vorlesungsmanuskript

20. Angeboten von: Institut für Thermische Strömungsmaschinen und Maschinenlaboratorium



## Modul: 30840 Numerische Methoden in Fluid- und Strukturdynamik

2. Modulkürzel:	043210014	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Jürgen Mayer		
9. Dozenten:	Jürgen Mayer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügt über vertiefte Kenntnisse und Verständnis der Grundgleichungen von Struktur- und Fluidodynamik</li> <li>• beherrscht die Grundlagen der verschiedenen Diskretisierungstechniken</li> <li>• kennt die geeigneten Lösungsverfahren der numerischen Mathematik für die diskretisierten Gleichungen</li> <li>• erkennt die möglichen Einsatzbereiche der verschiedenen numerischen Verfahren und die Grenzen unterschiedlicher Modellbildungen</li> <li>• ist in der Lage, den unterschiedlichen Rechenaufwand bei verschiedenen Modellierungen und Lösungsverfahren zu begründen</li> <li>• verfügt über Grundkenntnisse moderner Rechentechnik</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einsatzbereiche numerischer Verfahren</li> <li>- Wissenschaftliches Rechnen und Einfluss der Hardware-Entwicklung</li> <li>- Modellierung</li> <li>- Strömungsmechanische Grundgleichungen</li> <li>- Turbulenzmodellierung</li> <li>- Diskretisierung von Differentialgleichungen</li> <li>- Netzerzeugung</li> <li>- Randbedingungen</li> <li>- Finite-Differenzen-Verfahren</li> <li>- Finite-Volumen-Verfahren</li> <li>- Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (FEM)</li> <li>- Lösungsverfahren</li> <li>- Anwendungen</li> </ul>		

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mayer, J.F., Numerische Methoden in Fluid- und Strukturmechanik, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart</li><li>• Hirsch, C., Numerical Computation of Internal and External Flows, Vol. 1: The Fundamentals of Computational Fluid Dynamics, 2nd ed., Butterworth-Heinemann 2007</li><li>• Hirsch, C., Numerical Computation of Internal and External Flows, Vol. 2: Computational Methods for Inviscid and Viscous Flows, Wiley 1997</li><li>• Casey, M., Wintergerste, T., Best Practice Guidelines, ERCOFTAC Special Interest Group on "Quality and Trust in Industrial CFD", 2000</li><li>• Bathe, K. J., Finite-Elemente-Methoden, Springer 2002</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Gesamt: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30841 Numerische Methoden in Fluid- und Strukturmechanik (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Vorlesungsmanuskript
20. Angeboten von:	Institut für Thermische Strömungsmaschinen und Maschinenlaboratorium

---

## Modul: 30860 Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen

2. Modulkürzel:	043210015	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Jürgen Mayer		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jürgen Mayer</li> <li>• Markus Schatz</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Technische Thermodynamik I+II, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügt über vertiefte Kenntnisse über die Grundlagen und die Anwendung von Messverfahren, die an Turbomaschinen zum Einsatz kommen</li> <li>• ist in der Lage, für unterschiedlichste Messaufgaben die geeigneten Werkzeuge auszuwählen und anzuwenden.</li> <li>• beherrscht den Umgang mit Verfahren zur Auswertung und Analyse der Messdaten</li> <li>• besitzt die Fähigkeit, die Ergebnisse in Hinblick auf Plausibilität und Aussage zu bewerten</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Strömungsmesstechnik</li> <li>- Messverfahren zur Strömungsmessung</li> <li>- Einführung in die Schwingungsproblematik in Turbomaschinen</li> <li>- Schwingungsmessverfahren</li> <li>- Auswertung und Analyse dynamischer Signale</li> <li>- Ergänzende Messverfahren</li> <li>- Prüfstandstechnik</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schatz, M., Eyb, G., Mayer, J.F., Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart</li> <li>- Casey, M., Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart</li> <li>- Nitsche W., Brunn, A., Strömungsmesstechnik, Springer 2006</li> </ul>		



## Modul: 30850 Turbochargers

2. Modulkürzel:	043210013	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Jürgen Mayer		
9. Dozenten:	Michael Casey		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer → Thermische Turbomaschinen → Ergänzungsfächer mit 3 LP  M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach → Thermische Turbomaschinen → Ergänzungsfächer mit 3 LP		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basics of engineering science including Fluid Mechanics and Thermodynamics, Basics of Thermal Turbomachinery.		
12. Lernziele:	The students of this module learn the thermodynamic and mechanical factors which determine how a turbocharger works. They understand the design and operational principles of turbocharger turbine and compressors, together with typical design parameters and velocity triangles for these. They understand how an engine can be correctly matched to a turbocharger system for best performance and operating range, and have an overview of the latest research into new engine systems and turbocharger developments, which will influence the development of the turbocharger industry in the years to come.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction to turbocharging</li> <li>- Thermodynamics of turbocharging</li> <li>- Radial compressors for turbochargers</li> <li>- Axial and radial turbines for turbochargers</li> <li>- Mechanical design of turbochargers</li> <li>- Matching of a turbocharger with a combustion engine</li> <li>- Modern system developments</li> <li>- Design exercise for a radial compressor and a radial turbine</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lecture notes "Turbochargers", ITSM, Universität Stuttgart</li> <li>- Baines N.C., Fundamentals of Turbocharging, ISBN 0-933283-14-8, Concepts/NREC, Vermont, USA, 2005</li> <li>- Heireth, H., Prenniger, P., Charging the internal combustion engine, ISBN 3-211-83747-7, Springer 2007</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Gesamt: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30851 Turbochargers (BSL), schriftlich oder mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1.0, mündlich, 20 min, od. schriftlich, 60 min		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	PPT presentation, blackboard, script of lecture notes		



---

## 2172 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

---

Zugeordnete Module:    14070 Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen  
                              30820 Thermische Strömungsmaschinen  
                              30830 Numerik und Messtechnik für Turbomaschinen

---

## Modul: 14070 Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen

2. Modulkürzel:	042310004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Jürgen Mayer		
9. Dozenten:	Jürgen Mayer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen</li> <li>• Technische Thermodynamik I + II</li> <li>• Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügt über vertiefte Kenntnisse in Thermodynamik und Strömungsmechanik mit dem Fokus auf der Anwendung bei Strömungsmaschinen</li> <li>• kennt und versteht die physikalischen und technischen Vorgänge und Zusammenhänge in Thermischen Strömungsmaschinen (Turbinen, Verdichter, Ventilatoren)</li> <li>• beherrscht die eindimensionale Betrachtung von Arbeitsumsetzung, Verlusten und Geschwindigkeitsdreiecken bei Turbomaschinen</li> <li>• ist in der Lage, aus dieser analytischen Durchdringung die Konsequenzen für Auslegung und Konstruktion von axialen und radialen Turbomaschinen zu ziehen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungsgebiete und wirtschaftliche Bedeutung</li> </ul>		



- Bauarten
- Thermodynamische Grundlagen
- Fluideigenschaften und Zustandsänderungen
- Strömungsmechanische Grundlagen
- Anwendung auf Gestaltung der Bauteile
- Ähnlichkeitsgesetze
- Turbinen- und Verdichtertheorie
- Verluste und Wirkungsgrade, Möglichkeiten ihrer Beeinflussung
- Bauteile: Beanspruchungen, Auslegung, Festigkeits- und Schwingungsprobleme
- Labyrinthdichtungen
- Betriebsverhalten, Kennfelder, Regelungsverfahren
- Instationäre Beanspruchungen

14. Literatur:

- Casey, M., Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart
- Dixon, S.L., Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery, Elsevier 2005
- Cohen H., Rogers, G.F.C., Saravanamutoo, H.I.H., Gas Turbine Theory, Longman 2000
- Traupel, W., Thermische Turbomaschinen, Band 1, 4. Auflage, Springer 2001
- Wilson D.G, and Korakianitis T., The design of high efficiency turbomachinery and gas turbines, 2nd ed., Prentice Hall 1998

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	42 h
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	138 h
	Gesamt:	180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name: 14071 Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Skript zur Vorlesung

20. Angeboten von: Institut für Thermische Strömungsmaschinen und Maschinenlaboratorium

## Modul: 30830 Numerik und Messtechnik für Turbomaschinen

2. Modulkürzel:	043210012	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Jürgen Mayer		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jürgen Mayer</li> <li>• Markus Schatz</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Technische Thermodynamik I+II, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügt über vertiefte Kenntnisse und Verständnis der Grundgleichungen von Struktur- und Fluidodynamik</li> <li>• beherrscht die Grundlagen der verschiedenen Diskretisierungstechniken</li> <li>• kennt die geeigneten Lösungsverfahren der numerischen Mathematik für die diskretisierten Gleichungen</li> <li>• erkennt die möglichen Einsatzbereiche der verschiedenen numerischen Verfahren und die Grenzen unterschiedlicher Modellbildungen</li> <li>• ist in der Lage, den unterschiedlichen Rechenaufwand bei verschiedenen Modellierungen und Lösungsverfahren zu begründen</li> <li>• verfügt über Grundkenntnisse moderner Rechentechnik</li> <li>• verfügt über vertiefte Kenntnisse über die Grundlagen und die Anwendung von Messverfahren, die an Turbomaschinen zum Einsatz kommen</li> <li>• ist in der Lage, für unterschiedlichste Messaufgaben die geeigneten Werkzeuge auszuwählen und anzuwenden.</li> <li>• beherrscht den Umgang mit Verfahren zur Auswertung und Analyse der Messdaten</li> <li>• besitzt die Fähigkeit, die Ergebnisse in Hinblick auf Plausibilität und Aussage zu bewerten</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einsatzbereiche numerischer Verfahren</li> <li>- Wissenschaftliches Rechnen und Einfluss der Hardware-Entwicklung</li> <li>- Modellierung</li> <li>- Strömungsmechanische Grundgleichungen</li> <li>- Turbulenzmodellierung</li> <li>- Diskretisierung von Differentialgleichungen</li> <li>- Netzerzeugung</li> <li>- Randbedingungen</li> <li>- Finite-Differenzen-Verfahren</li> <li>- Finite-Volumen-Verfahren</li> <li>- Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (FEM)</li> </ul>		

- Lösungsverfahren
- Numerik-Anwendungen
- Grundlagen der Strömungsmesstechnik
- Messverfahren zur Strömungsmessung
- Einführung in die Schwingungsproblematik in Turbomaschinen
- Schwingungsmessverfahren
- Auswertung und Analyse dynamischer Signale
- Ergänzende Messverfahren
- Prüfstandstechnik

14. Literatur:

- Mayer, J.F., Numerische Methoden in Fluid- und Strukturmechanik, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart
- Hirsch, C., Numerical Computation of Internal and External Flows, Vol. 1: The Fundamentals of Computational Fluid Dynamics, 2nd ed., Butterworth-Heinemann 2007
- Hirsch, C., Numerical Computation of Internal and External Flows, Vol. 2: Computational Methods for Inviscid and Viscous Flows, Wiley 1997
- Casey, M., Wintergerste, T., Best Practice Guidelines, ERCOFTAC Special Interest Group on "Quality and Trust in Industrial CFD", 2000
- Bathe, K. J., Finite-Elemente-Methoden, Springer 2002
- Schatz, M., Eyb, G., Mayer, J.F., Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart
- Casey, M., Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart
- Nitsche W., Brunn, A., Strömungsmesstechnik, Springer 2006
- Springer Handbook of Experimental Fluid Mechanics, 2007
- Wittenburg, J., Schwingungslehre, Springer 1996
- Karrenberg, U., Signale - Prozesse - Systeme, Springer 2005

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 42 Stunden  
 Selbststudium: 138 Stunden  
 Gesamt: 180 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 30831 Numerik und Messtechnik für Turbomaschinen - Teil Numerik (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 0.5
- 30832 Numerik und Messtechnik für Turbomaschinen - Teil Messtechnik (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 0.5

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Skripten zu den Vorlesungen

20. Angeboten von: Institut für Thermische Strömungsmaschinen und Maschinenlaboratorium

## Modul: 30820 Thermische Strömungsmaschinen

2. Modulkürzel:	042310011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Jürgen Mayer		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Markus Schatz</li> <li>• Jörg Starzmann</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Technische Thermodynamik I+II, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre, Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügt über vertiefte Kenntnisse und Verständnis der physikalischen und technischen Vorgänge der Turbomaschinen in Gasund Dampfturbinen und Turboladern</li> <li>• beherrscht die Thermodynamik der zugrundeliegenden thermodynamischen Systeme: Joule-Brayton-Prozess, Clausius-Rankine-Prozess, aufgeladener Seiliger Prozess, GuD-Prozess.</li> <li>• ist in der Lage, die Funktionsprinzipien der wesentlichen Turbomaschinen-Komponenten und deren Zusammenwirken zu erkennen und zu analysieren</li> <li>• Verfügt über Kenntnisse über die Auslegung von Turbomaschinen mit numerischen Methoden und Versuchstechnik in Turbomaschinen</li> <li>• erkennt die technischen Grenzen der verschiedenen Turbomaschinentypen und kann diese begründen</li> <li>• beherrscht die analytische Durchdringung der eindimensionalen Betrachtung von Arbeitsumsetzung, Geschwindigkeitsdreiecken und Verlusten bei axialen und radialen Turbokompressoren und Turbinen und den daraus resultierenden Konsequenzen für deren Konstruktion</li> <li>• verfügt über vertiefte Kenntnisse des Betriebsverhaltens und der Regelungsarten von Kompressoren und Turbinen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung und Grundlagen</li> <li>- Bauarten von Thermischen Turbomaschinen</li> <li>- Thermodynamik der Systemprozesse</li> <li>- Einsatzspektrum und Wahl des Turbomaschinentyps</li> </ul>		

---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Axialverdichter</li> <li>- Axialturbinen</li> <li>- Radialverdichter und Radialturbinen</li> <li>- Betriebszustände, Regelung und Betriebsverhalten</li> <li>- Auslegung mit numerischen Methoden</li> <li>- Versuchstechnik in Turbomaschinen</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Casey, M., Thermische Strömungsmaschinen, Vorlesungsmanskript, ITSM Univ. Stuttgart</li> <li>- Saravanamuttoo, H.I.H., Rogers, G.F.C., Cohen H., Straznicky P. V., Gas Turbine Theory, 6th ed., Prentice Hall 2008</li> <li>- Dixon, S.L., Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery, Elsevier 2005</li> <li>- Whitfield, A. and Baines, N.C., Design of Radial Turbomachines, Wiley 1990</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium 138 Stunden Gesamt: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30821 Thermische Strömungsmaschinen (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Skript zur Vorlesung
20. Angeboten von:	Institut für Thermische Strömungsmaschinen und Maschinenlaboratorium

---

---

## 2171 Kernfächer mit 6 LP

---

Zugeordnete Module:   14070 Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen  
                              30820 Thermische Strömungsmaschinen

---

## Modul: 14070 Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen

2. Modulkürzel:	042310004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Jürgen Mayer		
9. Dozenten:	Jürgen Mayer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen</li> <li>• Technische Thermodynamik I + II</li> <li>• Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügt über vertiefte Kenntnisse in Thermodynamik und Strömungsmechanik mit dem Fokus auf der Anwendung bei Strömungsmaschinen</li> <li>• kennt und versteht die physikalischen und technischen Vorgänge und Zusammenhänge in Thermischen Strömungsmaschinen (Turbinen, Verdichter, Ventilatoren)</li> <li>• beherrscht die eindimensionale Betrachtung von Arbeitsumsetzung, Verlusten und Geschwindigkeitsdreiecken bei Turbomaschinen</li> <li>• ist in der Lage, aus dieser analytischen Durchdringung die Konsequenzen für Auslegung und Konstruktion von axialen und radialen Turbomaschinen zu ziehen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungsgebiete und wirtschaftliche Bedeutung</li> </ul>		

- Bauarten
- Thermodynamische Grundlagen
- Fluideigenschaften und Zustandsänderungen
- Strömungsmechanische Grundlagen
- Anwendung auf Gestaltung der Bauteile
- Ähnlichkeitsgesetze
- Turbinen- und Verdichtertheorie
- Verluste und Wirkungsgrade, Möglichkeiten ihrer Beeinflussung
- Bauteile: Beanspruchungen, Auslegung, Festigkeits- und Schwingungsprobleme
- Labyrinthdichtungen
- Betriebsverhalten, Kennfelder, Regelungsverfahren
- Instationäre Beanspruchungen

14. Literatur:

- Casey, M., Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart
- Dixon, S.L., Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery, Elsevier 2005
- Cohen H., Rogers, G.F.C., Saravanamutoo, H.I.H., Gas Turbine Theory, Longman 2000
- Traupel, W., Thermische Turbomaschinen, Band 1, 4. Auflage, Springer 2001
- Wilson D.G, and Korakianitis T., The design of high efficiency turbomachinery and gas turbines, 2nd ed., Prentice Hall 1998

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	42 h
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	138 h
	Gesamt:	180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name: 14071 Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Skript zur Vorlesung

20. Angeboten von: Institut für Thermische Strömungsmaschinen und Maschinenlaboratorium



## Modul: 30820 Thermische Strömungsmaschinen

2. Modulkürzel:	042310011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Jürgen Mayer		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Markus Schatz</li> <li>• Jörg Starzmann</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Technische Thermodynamik I+II, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre, Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügt über vertiefte Kenntnisse und Verständnis der physikalischen und technischen Vorgänge der Turbomaschinen in Gasund Dampfturbinen und Turboladern</li> <li>• beherrscht die Thermodynamik der zugrundeliegenden thermodynamischen Systeme: Joule-Brayton-Prozess, Clausius-Rankine-Prozess, aufgeladener Seiliger Prozess, GuD-Prozess.</li> <li>• ist in der Lage, die Funktionsprinzipien der wesentlichen Turbomaschinen-Komponenten und deren Zusammenwirken zu erkennen und zu analysieren</li> <li>• Verfügt über Kenntnisse über die Auslegung von Turbomaschinen mit numerischen Methoden und Versuchstechnik in Turbomaschinen</li> <li>• erkennt die technischen Grenzen der verschiedenen Turbomaschinentypen und kann diese begründen</li> <li>• beherrscht die analytische Durchdringung der eindimensionalen Betrachtung von Arbeitsumsetzung, Geschwindigkeitsdreiecken und Verlusten bei axialen und radialen Turbokompressoren und Turbinen und den daraus resultierenden Konsequenzen für deren Konstruktion</li> <li>• verfügt über vertiefte Kenntnisse des Betriebsverhaltens und der Regelungsarten von Kompressoren und Turbinen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung und Grundlagen</li> <li>- Bauarten von Thermischen Turbomaschinen</li> <li>- Thermodynamik der Systemprozesse</li> <li>- Einsatzspektrum und Wahl des Turbomaschinentyps</li> </ul>		

- Axialverdichter
- Axialturbinen
- Radialverdichter und Radialturbinen
- Betriebszustände, Regelung und Betriebsverhalten
- Auslegung mit numerischen Methoden
- Versuchstechnik in Turbomaschinen

14. Literatur:

- Casey, M., Thermische Strömungsmaschinen, Vorlesungsmanskript, ITSM Univ. Stuttgart
- Saravanamuttoo, H.I.H., Rogers, G.F.C., Cohen H., Straznicky P. V., Gas Turbine Theory, 6th ed., Prentice Hall 2008
- Dixon, S.L., Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery, Elsevier 2005
- Whitfield, A. and Baines, N.C., Design of Radial Turbomachines, Wiley 1990

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 42 Stunden  
 Selbststudium 138 Stunden  
 Gesamt: 180 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30821 Thermische Strömungsmaschinen (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Skript zur Vorlesung

20. Angeboten von: Institut für Thermische Strömungsmaschinen und Maschinenlaboratorium

## Modul: 30870 Praktikum Thermische Turbomaschinen

2. Modulkürzel:	042310020	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Jürgen Mayer		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerhard Eyb</li> <li>• Markus Schatz</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfächer → Thermische Turbomaschinen  M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach → Thermische Turbomaschinen		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.		
13. Inhalt:	Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter <a href="http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html">http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html</a> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gasturbine: Die Studierenden untersuchen des Betriebsverhaltens einer Gasturbine. Dabei werden bei unterschiedlichen Belastungszuständen Messgrößen erfasst und daraus die wesentlichen Kenngrößen bestimmt.</li> <li>• Radialverdichter: Es wird das Kennfeld eines Radialverdichters abgefahren und an verschiedenen Betriebspunkten werden die wichtigsten Kenngrößen aus den Messwerten bestimmt.</li> <li>• Axialgebläse: An einem Axialgebläse werden Strömungsmessungen durchgeführt, die Ergebnisse daraus werden in Form von Geschwindigkeitsdreiecken in die Charakteristik des Gebläses eingebunden.</li> <li>• Labyrinthdichtung: Die Studenten bestimmen an einer Labyrinthdichtung die besonderen Eigenschaften dieser Art von Wellenabdichtung.</li> <li>• Schwingungen in Turbomaschinen: An einzelnen Schaufeln und an einem rotierenden Laufrad werden Untersuchungen zum Schwingungsverhalten durchgeführt.</li> </ul>		
14. Literatur:	Praktikumsunterlagen		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium: 60 Stunden Gesamt: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30871 Praktikum Thermische Turbomaschinen (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, USL. Art und Umfang der USL werden jeweils zu Beginn des Praktikums bekannt gegeben.		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Institut für Thermische Strömungsmaschinen und Maschinenlaboratorium

---

---

## 218 Windenergie

---

Zugeordnete Module:	2181	Kernfächer mit 6 LP
	2182	Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
	2183	Ergänzungsfächer mit 3 LP
	30910	Praktikum Werkstoff- und Bauteilprüfung

---

---

## 2183 Ergänzungsfächer mit 3 LP

---

Zugeordnete Module:    30840 Numerische Methoden in Fluid- und Strukturdynamik  
                              30860 Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen  
                              30900 Festigkeitslehre II  
                              37010 Netzintegration von Windenergie

---

## Modul: 30900 Festigkeitslehre II

2. Modulkürzel:	041810015	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Michael Seidenfuß		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Michael Seidenfuß</li> <li>• Ludwig Stumpfrock</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Festigkeitslehre und Werkstofftechnik</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Werkstoffkunde I + II		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Bruchmechanik. Sie können die entsprechenden Normen und Regelwerke anwenden. Die Verfahren zur Kennwertbestimmung sind ihnen bekannt. Die Studierenden sind mit den Verfahren und Normen zur Bewertung schwingend beanspruchter Bauteile vertraut. Die Kursteilnehmer sind in der Lage hochbeanspruchte integere und angerissene Bauteile hinsichtlich ihrer Sicherheit gegen Versagen zu berechnen und zu bewerten.</p>		
13. Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bruchmechanische Bauteilanalyse           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Linearelastische Bruchmechanik</li> <li>• Elastisch-plastische Bruchmechanik</li> <li>• Zyklisches Risswachstum</li> <li>• Kennwertermittlung</li> <li>• Normung und Regelwerke</li> <li>• Anwendung auf Bauteile</li> </ul> </li> <li>2. Bauteilanalyse bei zyklischer Belastung</li> <li>3. Bauteilanalyse mit Finite Elemente Simulationen</li> </ol>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manuskript zur Vorlesung</li> <li>- Roos, E.: Grundlagen und notwendige Voraussetzungen zur Anwendung der Reißwiderstandskurve in der Sicherheitsanalyse angerissener Bauteile, VDI Verlag, Reihe 18 Nr. 122, 1993, ISBN 3-18-142218-5</li> </ul>		





## Modul: 37010 Netzintegration von Windenergie

2. Modulkürzel:	050310026	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Stefan Tenbohlen		
9. Dozenten:	Markus Pöller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer → Windenergie → Ergänzungsfächer mit 3 LP M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach → Windenergie → Ergänzungsfächer mit 3 LP M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter → Energiespeicherung und -verteilung → Ergänzungsfächer mit 3 LP		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Elektrische Energienetze 1		
12. Lernziele:	Der Studierende kann Probleme des Zusammenspiels von Windenergieanlagen und Energieversorgungsnetzen richtig im Zusammenhang einordnen und Ansätze für Problemlösungen identifizieren.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Physikalische Grundlagen der Windturbine</li> <li>- Aerodynamische Grundlagen</li> <li>- Generatorkonzepte</li> <li>- Netzurückwirkungen</li> <li>- Betrieb von Netzen mit hohem Windenergieanteil</li> <li>- Einfluss der Windenergie auf die Netzstabilität</li> <li>- Fallbeispiele</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hau, Windkraftanlagen - Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit, 4. Aufl., 2008</li> <li>• Heier, Windkraftanlagen - Systemauslegung, Integration und Regelung, 4. Aufl., 2005</li> <li>• Hormann/Just/Schlabach, Netzurückwirkungen, 3. Aufl., 2008</li> <li>• Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze Springer-Verlag, 6. Aufl., 2004</li> <li>• V. Crastan, Elektrische Energieversorgung II, 2 Aufl., 2008</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37011 Netzintegration von Windenergie (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von: Energieübertragung und Hochspannungstechnik

---

## Modul: 30840 Numerische Methoden in Fluid- und Strukturdynamik

2. Modulkürzel:	043210014	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Jürgen Mayer		
9. Dozenten:	Jürgen Mayer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügt über vertiefte Kenntnisse und Verständnis der Grundgleichungen von Struktur- und Fluidodynamik</li> <li>• beherrscht die Grundlagen der verschiedenen Diskretisierungstechniken</li> <li>• kennt die geeigneten Lösungsverfahren der numerischen Mathematik für die diskretisierten Gleichungen</li> <li>• erkennt die möglichen Einsatzbereiche der verschiedenen numerischen Verfahren und die Grenzen unterschiedlicher Modellbildungen</li> <li>• ist in der Lage, den unterschiedlichen Rechenaufwand bei verschiedenen Modellierungen und Lösungsverfahren zu begründen</li> <li>• verfügt über Grundkenntnisse moderner Rechentechnik</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einsatzbereiche numerischer Verfahren</li> <li>- Wissenschaftliches Rechnen und Einfluss der Hardware-Entwicklung</li> <li>- Modellierung</li> <li>- Strömungsmechanische Grundgleichungen</li> <li>- Turbulenzmodellierung</li> <li>- Diskretisierung von Differentialgleichungen</li> <li>- Netzerzeugung</li> <li>- Randbedingungen</li> <li>- Finite-Differenzen-Verfahren</li> <li>- Finite-Volumen-Verfahren</li> <li>- Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (FEM)</li> <li>- Lösungsverfahren</li> <li>- Anwendungen</li> </ul>		

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mayer, J.F., Numerische Methoden in Fluid- und Strukturmechanik, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart</li><li>• Hirsch, C., Numerical Computation of Internal and External Flows, Vol. 1: The Fundamentals of Computational Fluid Dynamics, 2nd ed., Butterworth-Heinemann 2007</li><li>• Hirsch, C., Numerical Computation of Internal and External Flows, Vol. 2: Computational Methods for Inviscid and Viscous Flows, Wiley 1997</li><li>• Casey, M., Wintergerste, T., Best Practice Guidelines, ERCOFTAC Special Interest Group on "Quality and Trust in Industrial CFD", 2000</li><li>• Bathe, K. J., Finite-Elemente-Methoden, Springer 2002</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Gesamt: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30841 Numerische Methoden in Fluid- und Strukturmechanik (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Vorlesungsmanuskript
20. Angeboten von:	Institut für Thermische Strömungsmaschinen und Maschinenlaboratorium

---

## Modul: 30860 Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen

2. Modulkürzel:	043210015	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Jürgen Mayer		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jürgen Mayer</li> <li>• Markus Schatz</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Thermische Turbomaschinen</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Technische Thermodynamik I+II, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügt über vertiefte Kenntnisse über die Grundlagen und die Anwendung von Messverfahren, die an Turbomaschinen zum Einsatz kommen</li> <li>• ist in der Lage, für unterschiedlichste Messaufgaben die geeigneten Werkzeuge auszuwählen und anzuwenden.</li> <li>• beherrscht den Umgang mit Verfahren zur Auswertung und Analyse der Messdaten</li> <li>• besitzt die Fähigkeit, die Ergebnisse in Hinblick auf Plausibilität und Aussage zu bewerten</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Strömungsmesstechnik</li> <li>- Messverfahren zur Strömungsmessung</li> <li>- Einführung in die Schwingungsproblematik in Turbomaschinen</li> <li>- Schwingungsmessverfahren</li> <li>- Auswertung und Analyse dynamischer Signale</li> <li>- Ergänzende Messverfahren</li> <li>- Prüfstandstechnik</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schatz, M., Eyb, G., Mayer, J.F., Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart</li> <li>- Casey, M., Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart</li> <li>- Nitsche W., Brunn, A., Strömungsmesstechnik, Springer 2006</li> </ul>		



---

## 2182 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

---

Zugeordnete Module:

- 12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie
- 14150 Leichtbau
- 17600 Numerische Strömungsmechanik
- 29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks
- 30390 Festigkeitslehre I
- 30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen
- 30890 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt
- 30900 Festigkeitslehre II

---

## Modul: 30390 Festigkeitslehre I

2. Modulkürzel:	041810010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Michael Seidenfuß		
9. Dozenten:	Thomas Fesich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Festigkeitslehre und Werkstofftechnik</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Festigkeitslehre und Werkstofftechnik</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Festigkeitslehre</li> <li>• Werkstoffkunde I + II</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verstehen die Grundlagen des Spannungs- und Verformungszustandes von isotropen Werkstoffen. Sie sind in der Lage einen beliebigen mehrachsigen Spannungszustand mit Hilfe von Festigkeitshypothesen in Abhängigkeit vom Werkstoff und der Beanspruchungssituation zu bewerten. Sie können Festigkeitsnachweise für praxisrelevante Belastungen (statisch, schwingend, thermisch) durchführen. Die Grundlagen der Berechnung von Faserverbundwerkstoffen sind ihnen bekannt. Die Teilnehmer des Kurses sind in der Lage komplexe Bauteile auszulegen und sicherheitstechnisch zu bewerten.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spannungs- und Formänderungszustand</li> <li>• Festigkeitshypothesen bei statischer und schwingender Beanspruchung</li> <li>• Werkstoffverhalten bei unterschiedlichen Beanspruchungsarten</li> </ul>		



- Sicherheitsnachweise
- Festigkeitsberechnung bei statischer Beanspruchung
- Festigkeitsberechnung bei schwingender Beanspruchung
- Berechnung von Druckbehältern
- Festigkeitsberechnung bei thermischer Beanspruchung
- Bruchmechanik
- Festigkeitsberechnung bei von Faserverbundwerkstoffen

---

14. Literatur:

- Manuskript zur Vorlesung
- Ergänzende Folien (online verfügbar)
- Issler, Ruoß, Häfele: Festigkeitslehre Grundlagen, Springer-Verlag

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 42 h  
Selbststudium: 138 h  
Summe: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30391 Festigkeitslehre I (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min.,  
Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Manuskript, PPT-Präsentationen, Interaktive Medien, Online verfügbare  
Zusatzmaterialien

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 30900 Festigkeitslehre II

2. Modulkürzel:	041810015	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Michael Seidenfuß		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Michael Seidenfuß</li> <li>• Ludwig Stumpfrock</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter</li> <li>→ Festigkeitslehre und Werkstofftechnik</li> <li>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Werkstoffkunde I + II		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Bruchmechanik. Sie können die entsprechenden Normen und Regelwerke anwenden. Die Verfahren zur Kennwertbestimmung sind ihnen bekannt. Die Studierenden sind mit den Verfahren und Normen zur Bewertung schwingend beanspruchter Bauteile vertraut. Die Kursteilnehmer sind in der Lage hochbeanspruchte integere und angerissene Bauteile hinsichtlich ihrer Sicherheit gegen Versagen zu berechnen und zu bewerten.</p>		
13. Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bruchmechanische Bauteilanalyse           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Linearelastische Bruchmechanik</li> <li>• Elastisch-plastische Bruchmechanik</li> <li>• Zyklisches Risswachstum</li> <li>• Kennwertermittlung</li> <li>• Normung und Regelwerke</li> <li>• Anwendung auf Bauteile</li> </ul> </li> <li>2. Bauteilanalyse bei zyklischer Belastung</li> <li>3. Bauteilanalyse mit Finite Elemente Simulationen</li> </ol>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manuskript zur Vorlesung</li> <li>- Roos, E.: Grundlagen und notwendige Voraussetzungen zur Anwendung der Reißwiderstandskurve in der Sicherheitsanalyse angerissener Bauteile, VDI Verlag, Reihe 18 Nr. 122, 1993, ISBN 3-18-142218-5</li> </ul>		



## Modul: 14150 Leichtbau

2. Modulkürzel:	041810002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Michael Seidenfuß		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 2. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 2. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Festigkeitslehre</li> <li>• Werkstoffkunde I und II</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage anhand des Anforderungsprofils leichte Bauteile durch Auswahl von Werkstoff, Herstell- und Verarbeitungstechnologie zu generieren. Sie können eine Konstruktion bezüglich ihres Gewichtsoptimierungspotentials beurteilen und gegebenenfalls verbessern. Die Studierenden sind mit den wichtigsten Verfahren der Festigkeitsberechnung, der Herstellung und des Fügens vertraut und können Probleme selbstständig lösen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkstoffe im Leichtbau</li> <li>• Festigkeitsberechnung</li> <li>• Konstruktionsprinzipien</li> <li>• Stabilitätsprobleme: Knicken und Beulen</li> <li>• Verbindungstechnik</li> <li>• Zuverlässigkeit</li> <li>• Recycling</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manuskript zur Vorlesung</li> <li>- Ergänzende Folien (online verfügbar)</li> <li>- Klein, B.: Leichtbau-Konstruktion, Vieweg Verlagsgesellschaft</li> <li>- Petersen, C.: Statik und Stabilität der Baukonstruktionen, Vieweg Verlagsgesellschaft</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	42 h	

---

Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h

Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 14151 Leichtbau (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: PPT auf Tablet PC, Animationen u. Simulationen

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 17600 Numerische Strömungsmechanik

2. Modulkürzel:	042000300	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Albert Ruprecht		
9. Dozenten:	Albert Ruprecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Strömungsmechanik und Wasserkraft</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Strömungsmechanik und Wasserkraft</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Höhere Mathematik		
12. Lernziele:	Die Studierenden erlernen die Grundlagen der numerischen Berechnung von Strömungen sowie das Vorgehen bei der Lösung von Strömungsproblemen mittels CFD. Sie sollten in der Lage sein, problemspezifische Modelle und Algorithmen auszuwählen und zu bewerten. Sie erhalten die Voraussetzung zu einer richtigen Anwendung von kommerzieller Berechnungssoftware.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die numerische Strömungsmechanik,</li> <li>• Navier-Stokes-Gleichungen,</li> <li>• Turbulenzmodelle,</li> <li>• Finite Differenzen, Finite Volumen, Finite Elemente,</li> <li>• Lineare Gleichungslöser,</li> <li>• Algorithmen zur Strömungsberechnungen,</li> <li>• CFD-Anwendungen.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript „Numerische Strömungsmechanik“</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	17601 Numerische Strömungsmechanik (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Computerübungen

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie

2. Modulkürzel:	060320011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Po Wen Cheng</li> <li>• Andreas Rettenmeier</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende erlangen Kenntnisse über die Grundlagen der Windenergienutzung insbes. durch netzgekoppelte Windenergieanlagen.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage eine elementare Auslegung von Windenergieanlagen auszuführen unter der Berücksichtigung der lokalen Windpotenzials, des aerodynamischen, mechanischen und elektrischen Anlagenkonzepts sowie deren Regelung und Betrieb im elektrischen Netz.</li> <li>• Ebenfalls können die Wirtschaftlichkeit sowie Aspekte der Energiepolitik und des Natur- u. Umweltschutzes beurteilt werden.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Windenergienutzung I</b> Einleitung, Historie &amp; Potenziale, Windbeschreibung für Ertragsberechnung, Standortwahl und Windparkaspekte, Typologie und Funktion von Windenergieanlagen, Aerodynamische Auslegung und Blattelement-Impulstheorie, Kennlinien und Leistungsbegrenzung,</li> </ul>		



Konstruktiver Aufbau: 1. Mechanik, 2. Elektrisches System und Regelung, Dynamische Belastungen, Offshore-Windenergieanlagen, Wirtschaftlichkeit, Energiepolitische Fragen

- **Übung und Versuch**

Es werden Hörsaal- und Hausübungen sowie der Hochlaufversuch im Böenwindkanal angeboten bzw. durchgeführt.

14. Literatur:

- Skript zur Vorlesung und Übung
- R. Gasch, J. Twele, Windkraftanlagen, Teubner, 5. Aufl., 2007
- <http://www.wind-energie.de/infocenter/technik>

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit Windenergienutzung I , Vorlesung: 24 Stunden

Selbststudium Windenergienutzung I , Vorlesung: 66 Stunden

Präsenzzeit Windenergienutzung I , Übung: 8 Stunden

Selbststudium Windenergienutzung I , Übung: 82 Stunden

Summe: 180 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:

12421 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Alle 4 Hausübungen und der Laborbericht während des Semesters sind Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung. Die Prüfung umfasst einen Fragenteil (15min) und einen Rechenteil (45min)

18. Grundlage für ... :

30890 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt

19. Medienform:

PowerPoint, Tafelanschrieb

20. Angeboten von:

Lehrstuhl Windenergie

## Modul: 29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks

2. Modulkürzel:	060320012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie		
12. Lernziele:	After attending the class the students should be have the basic technical understanding for the planning and realization of a wind park and the necessary knowledge on the regulatory, economic and environmental issues related to the construction and operation of wind farms.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preliminary site assessment</li> <li>• Extreme value distribution</li> <li>• Wake models for loads and park efficiency</li> <li>• Site specific load assessment</li> <li>• Environmental impact (noise, shadow)</li> <li>• Onshore: foundation and logistics</li> <li>• Grid connection and integration</li> <li>• Reliability of wind turbines</li> <li>• Load monitoring of wind turbine components</li> <li>• Offshore: environment</li> <li>• Offshore: foundation, logistics, floating wind turbines</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PowerPoint slides available in ILIAS</li> <li>• classroom exercise material available in ILIAS</li> <li>• text book: R. Gasch, J. Twele, Windkraftanlagen, Teubner</li> <li>• <a href="http://www.wind-energie.de/infocenter/technik">http://www.wind-energie.de/infocenter/technik</a></li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of lecture attendance: 28 hours</p> <p>Self-study time for lectures: 62 hours</p> <p>Time of classroom exercise attendance : 16 hours</p>		

---

Self-study time for exercises: 74 hours

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 29151 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: PowerPoint slides and blackboard

---

20. Angeboten von: Lehrstuhl Windenergie

---

## Modul: 30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen

2. Modulkürzel:	060320013	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden verfügen über das Systemverständnis einer gesamten Windenergieanlage (WEA).</li> <li>- Sie können numerisch und experimentell Belastungen an Windenergieanlagen ermitteln.</li> <li>- Sie können Bemessungsverfahren zur Auslegung der wichtigsten Komponenten und des Gesamtsystems anwenden.</li> <li>- Die Studierenden sind in der Lage kommerzielle Simulationsprogramme wie Bladed und Simpack am Beispiel einer typischen 2 MW Windenergieanlage anzuwenden.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Entwurf von Windenergieanlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auslegungsmethodik &amp; Richtlinien</li> <li>- Windfeldmodellierung (Begriffe,</li> <li>- Turbulenzmodellierung, Extremereignisse)</li> <li>- Dynamik des Gesamtsystems (Campbell-Diagramm, Simulation, Strukturmechanik, Modellierung, Messtechnik)</li> <li>- Blattentwurf mit Nachlaufdrall</li> <li>- Blattelement-Impulstheorie (BEM-Algorithmus, empirische Korrekturen, dynamische Effekte, Schräganströmung)</li> <li>- Offshore-Umgebungsbedingungen (Wind, Wellen, Strömung, Eis) und Bodenbedingungen</li> <li>- Hydrodynamische Belastungen</li> <li>- Dynamik des Gesamtsystems</li> <li>- Regelung und Betriebsführung</li> <li>- Lastfälle und Nachweise nach IEC 61400-1 ed. 2 (Auslegungsprozess, Lastfälle und Nachweise)</li> <li>- Messung von Belastungen und Leistung nach IEC 61400-12/-13 am Beispiel</li> </ul>		

- Betriebsfestigkeit (Nachweiskonzepte für WEA, Rainflow, Palmgren-Miner, schädigungs-äquivalente Lasten, Lastverweildauer)
- Auslegung von WEA-Komponenten (Turm, Nabe, Blatt, maschinenbauliche Komponenten)
- Software(Bladed und Simpack): Einführung in Benutzung der Programme und die Grundlagen aeroelastischer Berechnungen bzw. Mehr-körpersimulation

#### Übung und Versuch

- Es werden Hörsaal- und Hausübungen sowie der Hochlaufversuch im Böenwindkanal angeboten bzw. durchgeführt.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Skript zur Vorlesung</li> <li>- Übung unter ILIAS</li> <li>- Begleitbuch: R. Gasch, J. Tvele, Windkraftanlagen, Teubner, 6. Aufl.,</li> <li>- <a href="http://www.wind-energie.de/infocenter/technik">http://www.wind-energie.de/infocenter/technik</a></li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen I, Vorlesung: 24 Stunden          Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen I , Vorlesung: 66 Stunden          Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen I, Übung: 8 Stunden          Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen I , Übung: 82 Stunden</p> <p>Summe: 180 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30881 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	30890 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Lehrstuhl Windenergie

## Modul: 30890 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt

2. Modulkürzel:	060320014	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Po Wen Cheng</li> <li>• Denis Matha</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie 060320013 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden können in Teamarbeit ein Projekt entwickeln, das die Anforderungen eines praxisnahen Qualitätssicherungsprozess (Quality Gate Process) erfüllt.</li> <li>- Die Studierenden sind in der Lage einen industrienahen Entwicklungsprozess beispielhaft und in den wesentlichen Elementen umzusetzen.</li> <li>- Das theoretische Wissen das in den Modulen Windenergie 1 und Windenergie 3 erworben wurde, setzen die Studierenden praktisch um. Sie sind damit in der Lage ihre Entwurfsentscheidungen zu reflektieren und ingenieurwissenschaftlich zu untermauern.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Entwurf von Windenergieanlagen II <ul style="list-style-type: none"> <li>- Team Building, Resource Allocation &amp; Project Planning</li> <li>- Marktdefinition &amp; Festlegen von Standortbedingungen</li> <li>- Definition des Pflichtenhefts</li> <li>- Aerodynamische Rotorauslegung und Anlagenregelung</li> <li>- Konzept und Layout des Maschinenhauses</li> <li>- Analyse der Wirtschaftlichkeit und Kostenmodellierung</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unterlagen zur Vorlesung</li> <li>- Übung unter ILIAS</li> <li>- Begleitbuch: R. Gasch, J. Twele, Windkraftanlagen, Teubner, 6. Aufl.</li> <li>- <a href="http://www.wind-energie.de/infocenter/technik">http://www.wind-energie.de/infocenter/technik</a></li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen II, Vorlesung: 20 Stunden Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen II , Vorlesung: 160 Stunden  Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30891 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt (PL), Sonstiges, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb, Gruppenarbeit
20. Angeboten von:	Lehrstuhl Windenergie

---

---

## 2181 Kernfächer mit 6 LP

---

Zugeordnete Module:    12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie  
                                 29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks  
                                 30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen  
                                 30890 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt

---



## Modul: 12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie

2. Modulkürzel:	060320011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Po Wen Cheng</li> <li>• Andreas Rettenmeier</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Wahlpflicht 1</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chalmers</li> <li>→ Outgoing</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende erlangen Kenntnisse über die Grundlagen der Windenergienutzung insbes. durch netzgekoppelte Windenergieanlagen.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage eine elementare Auslegung von Windenergieanlagen auszuführen unter der Berücksichtigung der lokalen Windpotenzials, des aerodynamischen, mechanischen und elektrischen Anlagenkonzepts sowie deren Regelung und Betrieb im elektrischen Netz.</li> <li>• Ebenfalls können die Wirtschaftlichkeit sowie Aspekte der Energiepolitik und des Natur- u. Umweltschutzes beurteilt werden.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Windenergienutzung I</b> Einleitung, Historie &amp; Potenziale, Windbeschreibung für Ertragsberechnung, Standortwahl und Windparkaspekte, Typologie und Funktion von Windenergieanlagen, Aerodynamische Auslegung und Blattelement-Impulstheorie, Kennlinien und Leistungsbegrenzung,</li> </ul>		

Konstruktiver Aufbau: 1. Mechanik, 2. Elektrisches System und Regelung, Dynamische Belastungen, Offshore-Windenergieanlagen, Wirtschaftlichkeit, Energiepolitische Fragen

- **Übung und Versuch**

Es werden Hörsaal- und Hausübungen sowie der Hochlaufversuch im Böenwindkanal angeboten bzw. durchgeführt.

14. Literatur:

- Skript zur Vorlesung und Übung
- R. Gasch, J. Twele, Windkraftanlagen, Teubner, 5. Aufl., 2007
- <http://www.wind-energie.de/infocenter/technik>

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit Windenergienutzung I , Vorlesung: 24 Stunden

Selbststudium Windenergienutzung I , Vorlesung: 66 Stunden

Präsenzzeit Windenergienutzung I , Übung: 8 Stunden

Selbststudium Windenergienutzung I , Übung: 82 Stunden

Summe: 180 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:

12421 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Alle 4 Hausübungen und der Laborbericht während des Semesters sind Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung. Die Prüfung umfasst einen Fragenteil (15min) und einen Rechenteil (45min)

18. Grundlage für ... :

30890 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt

19. Medienform:

PowerPoint, Tafelanschrieb

20. Angeboten von:

Lehrstuhl Windenergie

## Modul: 29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks

2. Modulkürzel:	060320012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie		
12. Lernziele:	After attending the class the students should be have the basic technical understanding for the planning and realization of a wind park and the necessary knowledge on the regulatory, economic and environmental issues related to the construction and operation of wind farms.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preliminary site assessment</li> <li>• Extreme value distribution</li> <li>• Wake models for loads and park efficiency</li> <li>• Site specific load assessment</li> <li>• Environmental impact (noise, shadow)</li> <li>• Onshore: foundation and logistics</li> <li>• Grid connection and integration</li> <li>• Reliability of wind turbines</li> <li>• Load monitoring of wind turbine components</li> <li>• Offshore: environment</li> <li>• Offshore: foundation, logistics, floating wind turbines</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PowerPoint slides available in ILIAS</li> <li>• classroom exercise material available in ILIAS</li> <li>• text book: R. Gasch, J. Twele, Windkraftanlagen, Teubner</li> <li>• <a href="http://www.wind-energie.de/infocenter/technik">http://www.wind-energie.de/infocenter/technik</a></li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of lecture attendance: 28 hours</p> <p>Self-study time for lectures: 62 hours</p> <p>Time of classroom exercise attendance : 16 hours</p>		

---

Self-study time for exercises: 74 hours

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 29151 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: PowerPoint slides and blackboard

---

20. Angeboten von: Lehrstuhl Windenergie

---

## Modul: 30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen

2. Modulkürzel:	060320013	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden verfügen über das Systemverständnis einer gesamten Windenergieanlage (WEA).</li> <li>- Sie können numerisch und experimentell Belastungen an Windenergieanlagen ermitteln.</li> <li>- Sie können Bemessungsverfahren zur Auslegung der wichtigsten Komponenten und des Gesamtsystems anwenden.</li> <li>- Die Studierenden sind in der Lage kommerzielle Simulationsprogramme wie Bladed und Simpack am Beispiel einer typischen 2 MW Windenergieanlage anzuwenden.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Entwurf von Windenergieanlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auslegungsmethodik &amp; Richtlinien</li> <li>- Windfeldmodellierung (Begriffe,</li> <li>- Turbulenzmodellierung, Extremereignisse)</li> <li>- Dynamik des Gesamtsystems (Campbell-Diagramm, Simulation, Strukturmechanik, Modellierung, Messtechnik)</li> <li>- Blattentwurf mit Nachlaufdrall</li> <li>- Blattelement-Impulstheorie (BEM-Algorithmus, empirische Korrekturen, dynamische Effekte, Schräganströmung)</li> <li>- Offshore-Umgebungsbedingungen (Wind, Wellen, Strömung, Eis) und Bodenbedingungen</li> <li>- Hydrodynamische Belastungen</li> <li>- Dynamik des Gesamtsystems</li> <li>- Regelung und Betriebsführung</li> <li>- Lastfälle und Nachweise nach IEC 61400-1 ed. 2 (Auslegungsprozess, Lastfälle und Nachweise)</li> <li>- Messung von Belastungen und Leistung nach IEC 61400-12/-13 am Beispiel</li> </ul>		

- Betriebsfestigkeit (Nachweiskonzepte für WEA, Rainflow, Palmgren-Miner, schädigungs-äquivalente Lasten, Lastverweildauer)
- Auslegung von WEA-Komponenten (Turm, Nabe, Blatt, maschinenbauliche Komponenten)
- Software(Bladed und Simpack): Einführung in Benutzung der Programme und die Grundlagen aeroelastischer Berechnungen bzw. Mehr-körpersimulation

Übung und Versuch

- Es werden Hörsaal- und Hausübungen sowie der Hochlaufversuch im Böenwindkanal angeboten bzw. durchgeführt.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Skript zur Vorlesung</li> <li>- Übung unter ILIAS</li> <li>- Begleitbuch: R. Gasch, J. Tvele, Windkraftanlagen, Teubner, 6. Aufl.,</li> <li>- <a href="http://www.wind-energie.de/infocenter/technik">http://www.wind-energie.de/infocenter/technik</a></li> </ul>
<hr/>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
<hr/>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen I, Vorlesung: 24 Stunden                  Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen I , Vorlesung: 66 Stunden                  Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen I, Übung: 8 Stunden                  Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen I , Übung: 82 Stunden</p> <p>Summe: 180 Stunden</p>
<hr/>	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30881 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
<hr/>	
18. Grundlage für ... :	30890 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt
<hr/>	
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb
<hr/>	
20. Angeboten von:	Lehrstuhl Windenergie
<hr/>	

## Modul: 30890 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt

2. Modulkürzel:	060320014	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Po Wen Cheng</li> <li>• Denis Matha</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsfächer</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</li> </ul> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach</li> <li>→ Windenergie</li> <li>→ Kernfächer mit 6 LP</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie 060320013 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden können in Teamarbeit ein Projekt entwickeln, das die Anforderungen eines praxisnahen Qualitätssicherungsprozess (Quality Gate Process) erfüllt.</li> <li>- Die Studierenden sind in der Lage einen industrienahen Entwicklungsprozess beispielhaft und in den wesentlichen Elementen umzusetzen.</li> <li>- Das theoretische Wissen das in den Modulen Windenergie 1 und Windenergie 3 erworben wurde, setzen die Studierenden praktisch um. Sie sind damit in der Lage ihre Entwurfsentscheidungen zu reflektieren und ingenieurwissenschaftlich zu untermauern.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Entwurf von Windenergieanlagen II <ul style="list-style-type: none"> <li>- Team Building, Resource Allocation &amp; Project Planning</li> <li>- Marktdefinition &amp; Festlegen von Standortbedingungen</li> <li>- Definition des Pflichtenhefts</li> <li>- Aerodynamische Rotorauslegung und Anlagenregelung</li> <li>- Konzept und Layout des Maschinenhauses</li> <li>- Analyse der Wirtschaftlichkeit und Kostenmodellierung</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unterlagen zur Vorlesung</li> <li>- Übung unter ILIAS</li> <li>- Begleitbuch: R. Gasch, J. Twele, Windkraftanlagen, Teubner, 6. Aufl.</li> <li>- <a href="http://www.wind-energie.de/infocenter/technik">http://www.wind-energie.de/infocenter/technik</a></li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen II, Vorlesung: 20 Stunden Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen II , Vorlesung: 160 Stunden  Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30891 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt (PL), Sonstiges, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb, Gruppenarbeit
20. Angeboten von:	Lehrstuhl Windenergie

---



## Modul: 30910 Praktikum Werkstoff- und Bauteilprüfung

2. Modulkürzel:	041810018	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Michael Seidenfuß		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfächer → Windenergie  M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodulare → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach → Windenergie  M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodulare → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter → Festigkeitslehre und Werkstofftechnik		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Werkstoffkunde I + II		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind mit fortgeschrittenen Methoden der Werkstoffprüfung vertraut. Sie sind in der Lage modernste Messtechnik einzusetzen. Sie können ihre Prüfergebnisse mit Finite Elemente Ergebnissen plausibilisieren und verifizieren. Die Kursteilnehmer sind in der Lage, komplexe experimentelle Untersuchungen zu planen, durchzuführen und auszuwerten sowie die Ergebnisse einem fachkundigen Publikum zu präsentieren.		
13. Inhalt:	Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter <a href="http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html">http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html</a>  Beispiele: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einflussgrößen auf die Fließkurven metallischer Werkstoffe Fließkurven charakterisieren das Last- Verformungsverhalten von Werkstoffen. In diesem Praktikumsversuch werden Zug- und Druckversuche durchgeführt, aus denen die Studierenden die Fließkurven bestimmen. Durch die Wahl verschiedener Werkstoffe, Temperaturen und Dehnraten quantifizieren die Teilnehmer die Einflussgrößen auf die Fließkurven. Während der Versuchsdurchführung erlernen die Studierenden den Umgang mit den entsprechenden Versuchseinrichtungen und der zugehörigen Messtechnik.</li> <li>• Praktische Einführung in die Methode der Finiten Elemente. Sie ist eines der wichtigsten Simulationsinstrumente in der technischen Anwendung. In diesem Spezialisierungsfachversuch erlernen die Studierenden den Umgang mit dem Finite Elemente Programm ABAQUS. Sie idealisieren eine einfache Probengeometrie, führen eine Berechnung durch und beurteilen die Ergebnisse.</li> <li>• etc.</li> </ul>		

- 
14. Literatur: - Manuskripte zu den Versuchen
- 
15. Lehrveranstaltungen und -formen:
- 
16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 42 h  
Selbststudium: 48 h  
Summe: 90 h
- 
17. Prüfungsnummer/n und -name: 30911 Praktikum Werkstoff- und Bauteilprüfung (USL), schriftlich und mündlich, Gewichtung: 1.0
- 
18. Grundlage für ... :
- 
19. Medienform:
- 
20. Angeboten von:
-

---

## Modul: 80690 Studienarbeit Energietechnik

---

2. Modulkürzel:	042500004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	12.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

---

---

8. Modulverantwortlicher:

---

9. Dozenten:

---

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

- DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011
  - Chalmers
  - Outgoing
- DoubleM.D. Energietechnik, PO 2012
  - Chalmers
  - Outgoing
  - Pflicht

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:

---

12. Lernziele:

---

13. Inhalt:

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---