

Stand 29.06.05

Modulhandbuch Masterstudiengang „Regenerative Energien und Energieeffizienz“
Pflichtveranstaltungen Sommersemester

Studiengang	Regenerative Energie und rationelle Energienutzung
Modul	Globale Energiesituation und Umweltfolgen
Semester	
Dozent(in)	Prof. Dr. Joseph Alcamo Modulverantwortlicher: Prof. Dr. J. Alcamo
Sprache	deutsch
Lehrformen	Vorlesung, Seminar und Projektarbeit (Anwendung von Bewertungs-methoden)
Credit(s)	
Voraussetzungen	Grundlagen der Mathematik, Chemie und Physik
Lernziele / Kompetenzen	Verständnis der Grundlagen der globalen Energieökonomie und Verortung regenerativer Energie in dieser Ökonomie. Verschaffen eines Überblicks über die Umweltauswirkungen von Energie-trägern Lernen und einüben aktueller Methoden der Umweltbewertung von Energieträgern. Kompetenz in der Anwendung von Bewertungsmethoden auf eine Energie-Problemstellung
Inhalt	Teil I : Wissens über Energieproduktion und Umweltkonsequenzen 1. Elemente der Entwicklung moderner Energieproduktion 2. Treibende Kräfte der Energienutzung und -produktion 3. Szenarien zukünftiger Energieproduktion 4. Grundlagen der Umweltauswirkungen konventioneller Energieträger (Luftverschmutzung, Klimawandel, Wassernutzung und -verschmutzung) 5. Vermindern der Umweltauswirkungen konventioneller Energieträger 6. Umweltauswirkungen regenerativen Energieträger 7. Vermindern der Umweltauswirkungen regenerativer Energieträger Teil II: Methodik zur Bewertung von Umweltkonsequenzen 1. Der "Pressure-State-Impact-Response" Rahmen 2. Integriertes Assessment 3. Umweltbilanzierung
Studienleistungen	Klausur, Projektarbeit
Medienformen	Powerpoint - Präsentation
Literatur	Alcamo, J., Leemans, R., Kreileman, E. 1998. Global Change Scenarios of the 21st Century. Pergamon Press. Nakicenovic, N., Grübler, A., McDonald, A. (eds.). 1998. Global Energy Perspectives. Cambridge University Press Weitere werden später angekündigt

Studiengang	Masterstudiengang Regenerative Energien und Energieeffizienz
Modul	Rationelle Energienutzung (Teilmodule: Bauphysik und Technische Gebäudeausrüstung, Energiewandlung: Grundlagen und Anwendung in Gebäuden)
Semester	SS
Dozent(in)	Prof. Dr. J. Schmid, Dr. I. Stadler, Dr. A. Maas Modulverantwortlicher: Prof. Dr. J. Schmid
Sprache	Deutsch
Lehrformen	Vorlesung: 4 SWS Grundlagen der Bauphysik und TGA: 2 SWS Energiewandlung: Grundlagen und Anwendung in Gebäuden: 2 SWS
Credit(s)	6 Grundlagen der Bauphysik und TGA: 3 Energiewandlung: Grundlagen und Anwendung in Gebäuden: 3
Voraussetzungen	Grundlagen der Physik und Mathematik
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Grundlagen der Bauphysik und TGA:</i> Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung von Grundlagen der thermischen und energetischen Bauphysik sowie der Technischen Gebäudeausrüstung (TGA). Die Inhalte der Veranstaltungen bilden die Basis im Hinblick auf die Fähigkeit, physikalische und technische Aspekte im Bereich der Rationellen Energienutzung anwenden und bewerten zu können.</p> <p><i>Energiewandlung: Grundlagen und Anwendungen in Gebäuden:</i> Die Studierenden lernen Energiewandlungstechniken von der Primärenergie über die Endenergie bis hin zur Nutzenergie kennen. Dies umfasst sowohl Wandlungstechnologien zur Generierung von Wärme/Kälte und Strom oder Kombinationen aus beidem. Zusätzlich werden Möglichkeiten der Energiespeicherung diskutiert.</p> <p>Den Studierenden soll die Kompetenz vermittelt werden, adequate Wandlungstechnologien bzw. eine Kombination aus mehreren Möglichen für jeden spezifischen Anwendungsfall auszuwählen sowie die Effizienz von unterschiedlichen alternativen Lösungen beurteilen zu können.</p>
Inhalt	<p><i>Grundlagen der Bauphysik und TGA:</i> Bauphysik: Physikalische Grundlagen; Stationärer Wärmedurchgang durch Bauteile; Instationäre Temperaturverteilung in Bauteilen; Einfluss der Wärmespeicherfähigkeit; Wirkung der Sonneneinstrahlung; Kennzeichnung der Außenlufttemperatur; Überschlägige Energiebedarfsberechnung infolge Transmission; Wärmeausdehnung; Wärmeschutztechnische Vorschriften</p> <p>Technische Gebäudeausrüstung: Wärmeerzeugung, Speichertechnik, Wärmeverteilung, Raumwärmeübergabe, Regelungstechnik, Abgastechnik; Lüftungstechnik: natürliche Lüftung, mechanische Lüftung, Wärmerückgewinnung, Systeme im Wohnbau und Büro- und Verwaltungsbau, Energetische Bewertung</p> <p><i>Energiewandlung: Grundlagen und Anwendungen in Gebäuden</i> Diverse Möglichkeiten der Kraft-Wärme-Kopplung; Wärmepumpen; Brennstoffzellen; elektrische, thermische und chemische Energiespeicherung; Thermoelektrik, Thermophotovoltaik</p>

Studienleistungen	<p><i>Grundlagen der Bauphysik und TGA:</i> Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung bewertet. Darüber hinaus erfolgt die praktische Bearbeitung von Übungsaufgaben.</p> <p><i>Energiewandlung: Grundlagen und Anwendung in Gebäuden:</i> Während der Vorlesung werden von den Studierenden Übungsaufgaben gelöst und während der Vorlesung präsentiert. Zum Abschluss der Veranstaltung findet eine mündliche Prüfung statt.</p>
Medienformen	<p>Vorlesungsskript Tafelanschrieb Folienpräsentationen Videobeamerpräsentationen</p>
Literatur	<p><i>Grundlagen der Bauphysik und TGA:</i> Lutz, Jenisch, Klopfer, Freymuth, Krampf: Lehrbuch der Bauphysik - Schall, Wärme, Feuchte, Licht, Brand - B.G. Teubner, Stuttgart (1997). Zürcher, Ch.: Bauphysik. Verlag der Fachvereine Zürich, (1988). Hauser, G., Stiegel, H.: Wärmebrücken-Atlas für den Mauerwerksbau. Bauverlag Wiesbaden, 3. durchgesehene Auflage (1996). Hauser, G., Stiegel, H.: Wärmebrücken-Atlas für den Holzbau. Bauverlag Wiesbaden (1992). Recknagel, Sprenger, Schramek: Handbuch für Heizung + Klimatechnik. Oldenbourg Verlag, 71. Auflage (2003). Volger, K., Laasch, E.: Haustechnik. B.G. Teubner Verlag Stuttgart, 10. Auflage (1999).</p> <p><i>Energiewandlung: Grundlagen und Anwendungen in Gebäuden</i> Skriptum zur Vorlesung Schriften aus diversen Impulsprogrammen der Länder Kurzweil: Brennstoffzellentechnik International Energy Agency: Evaluation of Energy Storage Devices</p>

Studiengang	Masterstudiengang: Regenerative Energien und Energieeffizienz
Modul	Solartechnik (Teilmodule: Solarstrahlung, Solarthermie, Photovoltaik, weitere Regenerative Energien)
Semester	SS
Dozent(in)	Prof. Dr. J. Schmid, Prof. Dr. K. Vajen Modulverantwortlicher: Prof. Dr. K. Vajen
Sprache	deutsch
Lehrformen	Vorlesung: 3 SWS, Übungen: 1 SWS -Solarstrahlung: Vorlesung 0,5 SWS, Übung 0,25 SWS -Solarthermie : Vorlesung 1 SWS, Übung 0,25 SWS -Photovoltaik : Vorlesung 1 SWS, Übung 0,25 SWS -weitere Reg. Energien: Vorlesung 0,5 SWS, Übung 0,25 SWS
Credit(s)	6 (Solare Einstrahlung: 1; Solarthermie: 2, Photovoltaik: 2; weitere Reg. Energien: 1)
Voraussetzungen	Mathematik II oder Mathematik für Naturwissenschaftler II
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Solarstrahlung:</i> Verständnis für die Funktion der Sonne, Berechnung von solaren Einfallswinkeln, Berechnung des verfügbaren Solarstrahlungsangebots, Praktische Erfahrung in Computersimulationen</p> <p><i>Solarthermie:</i> Nutzleistung photothermischer Energiewandler; Bewertung und hydraulische Verschaltung solarthermischer Systemkomponenten; Dimensionierung solarthermischer Systeme, insb. zur Trinkwarmwasser-Bereitung und Heizungsunterstützung</p> <p><i>Photovoltaikanlagen:</i> Die Studierenden werden mit den Grundlagen der Photovoltaik vertraut gemacht. - Den Schwerpunkt der Vorlesung bildet jedoch die photovoltaische Systemtechnik. Den Studierenden soll die Kompetenz vermittelt werden photovoltaische Stromversorgungen zu entwickeln und zu entwerfen, deren Energieerträge zu bestimmen. Sie sollen des weiteren in die Lage versetzt werden sowohl netzgekoppelte wie auch netzferne Photovoltaikanlagen entwerfen und planen zu können.</p> <p><i>Weitere Regenerative Energien:</i> Beurteilung von Technik, Potentialen, Kosten und Chancen relevanter regenerativer Energien, die im sonstigen Curriculum nicht ausführlich behandelt werden.</p>
Inhalt	<p><i>Solarstrahlung:</i> Entstehung der Solarstrahlung, Sonnenspektrum, Einfallswinkel von Solarstrahlung, Wechselwirkung von Solarstrahlung und Atmosphäre, Umrechnung von Solarstrahlung auf andere Einfallsebenen, Messung von Solarstrahlung, Wetterdaten</p> <p><i>Solarthermie:</i> Grundlagen zur Berechnung von Transportvorgängen in solarthermischen Komponenten; Konstruktive Merkmale, Wirkungsgrad und Betriebseigenschaften von Kollektoren; Konstruktive Merkmale und Betriebseigenschaften thermischer Speicher und</p>

	<p>weiterer Systemkomponenten; Planung, Dimensionierung und Simulation solarthermischer Systemen</p> <p><i>Photovoltaikanlagen:</i> Grundlagen; Systemkomponenten (Batterien, Laderegler, Wechselrichter); Photovoltaische Systeme (netzgekoppelt, autark); Systemauslegung; Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen</p> <p><i>Weitere Regenerative Energien:</i> Funktionsprinzip, Werkstoffe, technische Umsetzung, Kosten, Dimensionierung und Entwicklungsstand verschiedener Technologien: Solarthermische Stromerzeugung, Auf- und Abwindkraftwerke Geothermie Gezeitenkraftwerke, Wellenkraft, Meereswärme</p>
Studienleistungen	<p><i>Für alle Teilmodule:</i> Mündliche oder schriftliche Abschlussprüfung Bearbeitung und Präsentation von Übungsaufgaben</p>
Medienformen	<p>Powerpoint-Präsentationen Skript Tafelanschrieb Folienpräsentationen</p>
Literatur	<p><i>Solarstrahlung:</i> <i>Solarthermie:</i> Duffie, Beckman: "Solar Engineering of Thermal Processes"; ISBN 0-471-51056-4 (1991) Goswami, Kreith, Kreider: „Principles of Solar Engineering“, ISBN 1-56032-714-6 (2000) Khartchenko: „Thermische Solaranlagen“, ISBN 3-540-58300-9 (1995)</p> <p><i>Photovoltaik:</i> Vorlesungsskript Schmid: Photovoltaik</p> <p><i>weitere Reg. Energien :</i> Quaschnig, V., „Regenerative Energiesysteme“, ISBN 3-446-19369-3 (1998) Kaltschmidt, M., Wiese, A., „Erneuerbare Energien“, ISBN 3-540-63219-0 (1997)</p>

Studiengang	Masterstudiengang: Regenerative Energien und Energieeffizienz
Modul	Thermodynamik und Wärmeübertragung
Semester	SS
Dozent(in)	Prof. Dr. M. Lawrenz, Prof. Dr. K. Vajen Modulverantwortlicher: Prof. Dr. M. Lawrenz
Sprache	deutsch
Lehrformen	Vorlesung: 3 SWS / Übung 1 SWS
Credit(s)	6 (Thermodynamik: 3,5 ; Wärmeübertragung: 2,5)
Voraussetzungen	Inhalte einer Vorlesung Mathematik 2 eines BSc oä
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung von grundlegendem theoretischen Wissen auf dem Gebiet der Thermodynamik und Wärmeübertragung sowie der gebräuchlichen mathematischen Methoden.</p> <p><i>Fach-/Methoden-Kompetenzen:</i> Die Studierenden sollen die grundlegenden thermodynamischen Begriffe und Größen sowie die Darstellungen in Zustandsdiagrammen erlernen. Die Hauptsätze der Thermodynamik und ihre Anwendung in Kreisprozessen soll entwickelt werden. Es soll eine Einführung in die Arten des thermischen Energietransports gegeben werden. Die Lösung von Wärmetransportproblemen soll explizit geübt werden.</p> <p><i>Einbindung in die Berufsvorbereitung:</i> Die in der Praxis verwendeten Darstellungen und Berechnungen thermodynamischer Prozesse und Beziehungen der Wärmeübertragung aus dem VDI-Wärmeatlas sollen vom Studierenden erlernt werden.</p>
Inhalt	<p>In der Lehrveranstaltung werden die grundlegenden Definitionen thermodynamischer Zustands- und Prozessgrößen sowie die thermische und kalorische Zustandsgleichung für die Stoffmodelle ideales Gas und inkompressible Flüssigkeit behandelt. Die Zustandsdiagramme und ihre Nutzung zur Darstellung thermodynamischer Zustandsänderungen werden erläutert.</p> <p>Der 1. und 2. Hauptsatz sowie deren Anwendung auf einfache Prozesse wie Verdichtung, Entspannung, Wärmezu- und -abfuhr, Drosselung sowie in Kreisprozessen werden vermittelt. Die Arten der Wärmeübertragung werden hinsichtlich ihrer physikalischen Ursachen und ihren Anwendungen an Beispielen erläutert.</p>
Studienleistungen	Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung bewertet.
Medienformen	Allgemeine Informationen sind im Internet erhältlich.
Literatur	Stephan, K.; Mayinger, F.: Thermodynamik 1. Springer Berlin 15. Aufl. (1998). Baehr, H.D.; Stephan, K.: Wärme- und Stoffübertragung. Springer Berlin 4. Aufl. (2004).

Technische Wahlpflichtveranstaltungen Sommersemester

Studiengang	Masterstudiengang: Regenerative Energie und Energieeffizienz
Modul	Ländliche Elektrifizierung mit erneuerbaren Energien
Semester	SS
Dozent(in)	Dr. S. Tapanlis Modulverantwortlicher: Dr. S. Tapanlis
Sprache	Deutsch
Lehrformen	Vorlesung: 2 SWS
Credit(s)	3
Voraussetzungen	Besuch der Module Windenergie oder Solartechnik
Lernziele / Kompetenzen	<p>Während in den Industriestaaten die Versorgung mit und die Verteilung von elektrischer Energie weitgehend über große und zusammenhängende Netze realisiert wird, gibt es Regionen, insbesondere in den Staaten der Dritten Welt, in denen solch eine Infrastruktur fehlt oder nur mit unverhältnismäßig hohem technischen und finanziellem Aufwand zu erreichen wäre. Hierbei kann es sich um ganze Landstriche (z.B. große Gebiete Afrikas), kleinere Gemeinden und Inseln aber auch um vereinzelte, weitab liegende Punkte (z.B. Berghütten, Forschungsstationen, Wasserpumpen) handeln.</p> <p>Um die Versorgung solcher netzfernen Orte mit elektrischer Energie zu gewährleisten, bietet sich der Aufbau eines autarken Inselsystems an.Den Studierenden soll die Kompetenz vermittelt werden autarke Stromversorgungen zu entwickeln und zu entwerfen und deren Energieerträge zu bestimmen</p>
Inhalt	<p>Die Vorlesung behandelt den systematischen Aufbau solcher Systeme und gibt einen klaren Überblick über folgende Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Typische Einsatzbereiche und Lastprofile - Vorhandene Energieressourcen (Sonne, Wind, Wasser, Biomasse) - Systemkomponenten (Benzin-/Dieselmotorgeneratoren, Photovoltaik-/Windgeneratoren, Kleinstwasserkraftwerke, Brennstoffzellen, Batterien, Wechselrichter, Laderegler) -Auslegung, Installation und Wartung -Wirtschaftlichkeit, Sozioökonomische und Sozialpsychologische Aspekte
Studienleistungen	Während der Vorlesung werden von den Studierenden Übungsaufgaben gelöst und während der Vorlesung präsentiert. Zum Abschluss der Veranstaltung findet eine mündliche Prüfung statt.
Medienformen	Tafelanschrieb Folienpräsentationen Videobeamerpräsentationen Rechnerbasierte Simulationsaufgaben
Literatur	Vorlesungsskript Skript der Vorlesung "Photovoltaic Systems Technology" von J. Schmid/F. Kininger

Studiengang	Masterstudiengang: Regenerative Energien und Energieeffizienz
Modul	Numerische Berechnung von Strömungen
Semester	SS
Dozent(in)	Prof. Dr.-Ing. O. Wunsch Modulverantwortlicher: siehe vorn
Sprache	deutsch
Lehrformen	3 V / 1 Ü
Credit(s)	6
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> - Inhalte Fluidodynamik - Grundkenntnisse Strömungsmechanik
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Vermittlung theoretischer und praktischer Kenntnisse zur numerischen Berechnung von Strömungen inkompressibler Fluide.</p> <p><i>Fach- / Methodenkompetenz:</i> Durch die LV erlangen die Studierenden die Fähigkeit thermomechanische Transportprozesse mit problemangepassten Methoden numerisch zu simulieren und die erzielten Ergebnisse zu interpretieren.</p> <p><i>Einbindung in die Berufsvorbereitung:</i> Die Anwendung von numerischen Verfahren bei der Entwicklung und Optimierung von energietechnischen, durchströmten Apparaten wird für einen theoretisch-orientierten Entwicklungsingenieur vorausgesetzt.</p>
Inhalt	<p><i>Grundlagen</i> (Bilanzgleichungen für das Fluid in differentieller und integraler Form, adäquate Stoffgleichungen, Rand- und Anfangsbedingungen)</p> <p><i>Diskretisierung des Rechengebiets</i> (Verfahren zur räumlichen Vernetzung des Strömungsgebietes)</p> <p><i>Numerische Verfahren zur Simulation von Strömungsvorgängen</i> (Finite-Differenzen-Methode, Finite-Volumen-Verfahren und/oder Finite-Elemente-Verfahren)</p> <p><i>Lösung großer algebraischer Gleichungssysteme</i> (Verschiedene Algorithmen zur effizienten rechnergestützten Lösung der aus dem numerischen Verfahren resultierenden Gleichungssysteme)</p>
Studienleistungen	mündliche oder schriftliche Prüfung
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Folien (PowerPoint) - Übungen am PC / Laptop
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Schäfer, M.: Numerik im Maschinenbau, Springer-Verlag, Berlin, 1999 - Oertel H. jr., Laurien, E.: Numerische Strömungsmechanik, Vieweg-Verlag, Braunschweig, 2. Auflage, 2003 - Ferziger, J.H., Peric, M.: Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer-Verlag, Berlin, 3. Auflage, 2002 - Kolditz, O.: Computational Methods in Environmental Fluid Mechanics, Springer-Verlag, Berlin, 2002

Studiengang	Masterstudiengang: Regenerative Energien und Energieeffizienz
Modul	Strömungsmechanik II
Semester	SS
Dozent(in)	Prof. Dr.-Ing. O. Wunsch Modulverantwortlicher: siehe vorn
Sprache	deutsch
Lehrformen	3 V / 1 Ü
Credit(s)	6
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> - Inhalte Fluidmechanik - Grundkenntnisse Strömungsmechanik
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Vertiefende theoretische Kenntnisse zur Analyse mehrdimensionaler Strömungsprozesse.</p> <p><i>Fach- / Methodenkompetenz:</i> Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, reale Strömungsvorgänge in technischen Apparaten zu analysieren und mathematisch zu beschreiben.</p> <p><i>Einbindung in die Berufsvorbereitung:</i> Für die Entwicklung neuer Verfahren in der Energieumwandlung gehört die Analyse und Beschreibung der Strömungsprozesse zu einer Kernkompetenz.</p>
Inhalt	<p><i>Kinematik</i> (Grundbegriffe bei mehrdimensionalen Strömungen, Deformationstensoren, Kinematik wichtiger Strömungsformen)</p> <p><i>Kontinuumsmechanische Grundlagen</i> (Spannung, Druck, Volumenkräfte, Bilanzgleichungen für Masse, Impuls und Energie)</p> <p><i>Strömungen mit nicht-newtonschen Stoffeigenschaften</i> (Rheologisch einfache Flüssigkeiten, Fließfunktion, Normalspannungseigenschaften, linear- viskoelastische Stofffunktion, nichtlineare rheologische Modelle, Anwendungen auf stationäre Schichtenströmungen)</p> <p><i>Ausgewählte Themen aus Teilbereichen mehrdimensionaler Strömungsmechanik</i> (Potentialströmung, Grenzschichttheorie, Gasdynamik)</p>
Studienleistungen	mündliche oder schriftliche Prüfung
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Folien (PowerPoint) - Übungen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Böhme, G.: Strömungsmechanik nichtnewtonscher Fluide, Teubner-Verlag, Stuttgart, 2. Auflage, 2000 - Wunsch, O.: Strömungsmechanik des laminaren Mischens, Habilitationsschrift, Universität der Bundeswehr Hamburg - Spurk, J.H.: Strömungslehre, Springer-Verlag, Berlin, 5. Auflage, 2004 - Hutter, K.: Fluid- und Thermodynamik, Springer-Verlag, Berlin, 2. Auflage, 2003

Studiengang	Masterstudiengang: Regenerative Energien und Energieeffizienz
Modul	Fluidodynamik der Strömungsmaschinen
Semester	SS
Dozent(in)	Prof. Dr. M. Lawerenz Modulverantwortlicher: Prof. Dr. M. Lawerenz
Sprache	deutsch
Lehrformen	Vorlesung mit integrierter Übung, 4 SWS
Credit(s)	6
Voraussetzungen	erfolgreicher Abschluss des Moduls Strömungsmaschinen, Kenntnisse über die Inhalte der Mathematik 4: partielle Differentialgleichungen, numerische Mathematik
Lernziele / Kompetenzen	<p>Kenntnisse über:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die mathematischen Grundlagen zur Beschreibung der Strömungsvorgänge in Turbomaschinen - Verfahren für den Entwurf und die Analyse der Turbomaschinenströmung - Algorithmen und numerische Methoden zur Berechnung der Strömung in Turbomaschinen - Kenngrößen zur Beurteilung der Gitterbelastung - reibungsbehaftete und transsonische Strömungsvorgänge <p>Kompetenzen zur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auslegung und Analyse der Meridian- und Gitterströmung von Turbomaschinen - Entwicklung und Einsatz numerischer Methoden zur Strömungsberechnung in Turbomaschinen
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Auslegungsmethodik 2. Mathematische Modelle 3. Geometrische Darstellung 4. Profilentwurf und Strömungswinkel 5. Gitterbelastungskriterien 6. Verluste 7. Transsonische Strömungen
Studienleistungen	Bewertung der Studienleistung durch mündliche und/oder schriftliche Prüfung.
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Tafel, Overhead, Beamer mit PDF-Dateien, - schriftliche Arbeitsunterlagen. - In der begleitenden Übung wird am Rechner ein numerisches Verfahren zur Bestimmung der zweidimensionalen Potentialströmung auf der Basis eines Differenzenverfahrens von den Studierenden erarbeitet. Anwendungen des Verfahrens zeigen wesentliche Phänomene der Profilmströmung.
Literatur	<p>Angaben zu begleitender und vertiefender Literatur wird den Studierenden mit den Arbeitsunterlagen zur Verfügung gestellt.</p> <p>Beispiel: Cumpsty, N.A.: Compressor Aerodynamics, Krieger Pub Co, 2004</p>

Studiengang	Masterstudiengang: Regenerative Energien und Energieeffizienz
Modul	Wärmeübertragung 1
Semester	SS
Dozent(in)	Prof. Dr. W. Klose Modulverantwortlicher: Prof. Dr. W. Klose
Sprache	deutsch
Lehrformen	Vorlesung: 2 SWS / Übung: 1 SWS
Credit(s)	5
Voraussetzungen	Inhalte einer LV Mathematik 1-3 eines BSc o.ä. Inhalte einer LV Technischen Thermodynamik 1 eines BSc o.ä.
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung von grundlegendem theoretischem Wissen auf dem Gebiete der Wärmeübertragung sowie der gebräuchlichen mathematischen Methoden</p> <p><i>Fach-/Methoden-Kompetenzen:</i> Die Studierenden sollen Probleme der Wärmeleitung und -konvektion sowie die angewandten Lösungsmethoden für die Differentialgleichungen erlernen. An ausgewählten Beispielen werden die Lösungen von Wärmeübertragungsproblemen explizit bis zur numerischen Auswertung geübt. werden.</p> <p><i>Einbindung in die Berufsvorbereitung:</i> Die in der Praxis verwendeten Beziehungen der Wärmeübertragung aus dem VDI-Wärmeatlas sollen vom Studierenden beherrscht werden.</p>
Inhalt	Die LV stellt die grundlegenden Zusammenhänge des thermischen Energietransports durch Wärmeleitung und -konvektion dar. Die thermische Energie-, die Impuls- und die Massenbilanzgleichung werden entwickelt. Unter Hinzunahme des 1. Fourierschen Ansatzes sowie Ansätze für Energiequellendichten werden Wärmeleitprobleme exemplarisch gelöst. Im Falle der Wärmekonvektion werden die gekoppelten Bilanzgleichungen für einfache Fälle gelöst. Das Integralverfahren nach Kantorovich wird auf einen Fall der Freien Konvektion angewandt. Außerdem wird die Methode der Dimensionsanalyse für nicht analytisch lösbare, komplizierte Probleme zur Reduktion des experimentellen Aufwands erklärt und angewendet
Studienleistungen	Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer mündlichen Prüfung bewertet.
Medienformen	Allgemeine Informationen
Literatur	Baehr, H.D.; Stephan, K.: Wärme- und Stoffübertragung Springer Berlin 4. Aufl. (2004) Hrsg. VDI: VDI-Wärmeatlas VDI-Verlag Düsseldorf 9. Aufl. (2002)

Studiengang	Masterstudiengang: Regenerative Energien und Energieeffizienz
Modul	Transportphänomene und Reaktionstechnik 2
Semester	SS
Dozent(in)	Prof. Dr. W. Klose Modulverantwortlicher: Prof. Dr. W. Klose
Sprache	deutsch
Lehrformen	Vorlesung: 2 SWS / Übung: 1 SWS
Credit(s)	5
Voraussetzungen	Inhalte einer LV Mathematik 1-3 eines BSc o.ä. Inhalte einer LV Technischen Thermodynamik 1 eines BSc o.ä. Inhalt der LV Transportphänomene und Reaktionstechnik 1
Lernziele / Kompetenzen	<i>Allgemein:</i> Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung von grundlegendem theoretischem Wissen auf dem Gebiete der Transportphänomene und Reaktionstechnik sowie der gebräuchlichen mathematischen Methoden <i>Fach-/Methoden-Kompetenzen:</i> Die Studierenden sollen Probleme der Transportphänomene und Reaktionstechnik sowie die angewandten Lösungsmethoden für die Differentialgleichungen erlernen. An ausgewählten Beispielen werden die Lösungen von Problemen des Stofftransports und der Reaktionskinetik explizit bis zur numerischen Auswertung geübt <i>Einbindung in die Berufsvorbereitung:</i> Die in der Praxis verwendeten Beziehungen der Stoffübertragung und Modellreaktoren sollen vom Studierenden beherrscht werden
Inhalt	Die LV stellt die grundlegenden Zusammenhänge des Stofftransports und der Reaktionskinetik dar. Die Stoff-, thermische Energie-, die Impuls- und die Massenbilanzgleichung werden entwickelt. Unter Hinzunahme der Ansätze für die Reaktionsgeschwindigkeiten werden die gewöhnlichen Differentialgleichungen für die Stoffbilanzgleichungen gelöst. Die Transportarten Diffusion und Konvektion werden in der Stoffbilanz berücksichtigt. Die Berechnung der drei Grundtypen idealer chemischer Reaktoren wird erklärt; das Betriebsverhalten wird durch Parameterdiskussion studiert.
Studienleistungen	Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer mündlichen Prüfung bewertet.
Medienformen	Allgemeine Informationen
Literatur	Bird, R.B.; Stewart, W.E.; Lightfoot, E.: Transport Phenomena Wiley / VCH New York, 2. Aufl. (2003) Schütt, E.; Nitsch, Th.; Rogowski, A.: Prozessmodelle: Bilanzgleichungen in der Verfahrenstechnik VDI-Verlag Düsseldorf (1990)

Studiengang	Masterstudiengang: Regenerative Energien und Energieeffizienz
Modul	Numerische Mathematik für Ingenieure I
Semester	SS
Dozent(in)	Prof. Dr. A. Meister Modulverantwortlicher: Prof. Dr. A. Meister
Sprache	Deutsch
Lehrformen	Vorlesung: 3 SWS / Übung: 1 SWS
Credit(s)	6
Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse in Analysis und Linearer Algebra. Kenntnis einer höheren Programmiersprache.
Lernziele / Kompetenzen	Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung grundlegender Kenntnisse der numerischen Mathematik, die eine gezielte Anwendung und Analyse numerischer Verfahren ermöglichen.
Inhalt	In den Lehrveranstaltungen werden folgende Themenstellungen untersucht: 1. Lineare Gleichungssysteme 2. Nichtlineare Gleichungssysteme 3. Lineare Optimierung 4. Interpolation 5. Numerische Integration 6. Eigenwertprobleme 7. Lineare Ausgleichsprobleme
Studienleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung bewertet. Darüber hinaus erfolgt die praktische Bearbeitung von Übungsaufgaben und deren Präsentation.
Medienformen	Allgemeine Information im WWW
Literatur	Unter anderem: Meinardus, Merz: Praktische Mathematik I + II, BI-Wissenschaftsverlag von Finkenstein et.al.: Arbeitsbuch Mathematik für Ingenieure, Band II. Teubner-Verlag Engeln-Müllges, Reuther: Numerische Mathematik für Ingenieure, BI-Wissenschaftsverlag

Nichttechnische Wahlpflichtveranstaltungen Sommersemester

Studiengang	Master Regenerative Energien und Energieeffizienz
Modul	Energiepolitik
Semester	SS
Dozent(in)	Prof. Dr. K. Vajen Modulverantwortlicher: Prof. Dr. K. Vajen
Sprache	deutsch
Lehrformen	Wochenendseminar
Credit(s)	2
Voraussetzungen	keine
Lernziele / Kompetenzen	Vermittlung energiepolitischer Grundlagen und Zusammenhänge auf nationaler und internationaler Ebene
Inhalt	Energiepolitische Ziele, Fördermaßnahmen für Regenerative Energien (Ordnungsrecht, Investitionszuschüsse, Zertifikate, Quoten), Internationale Klimaschutzkonventionen, EU-Richtlinien und Weißbücher, Deutsches Energiewirtschaftsgesetz, Nationale und internationale Akteure und Interessensgruppen
Studienleistungen	Präsentation und Diskussion im Rahmen eines Seminarvortrages, kurze schriftliche Zusammenfassung der Ergebnisse
Medienformen	Powerpoint-Präsentationen
Literatur	Staiß, „Jahrbuch Erneuerbare Energien“, 2003 Nitsch et al., "Ökologisch optimierter Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland", 2004 Deutscher Bundestag, "Enquete-Kommission Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung", Zusammenfassung des Berichts, Drucksache 14/9400, 2002

Studiengang	Regenerative Energien und Energieeffizienz
Modul	Arbeitspsychologie 1 und 2
Semester	SS (1) bzw. WS (2)
Dozent(in)	Prof. Dr. E. Frieling Modulverantwortlicher: Prof. Dr. E. Frieling
Sprache	Deutsch
Lehrformen	Vorlesung je 2 SWS
Credit(s)	Je 3
Voraussetzungen	Keine
Lernziele / Kompetenzen	Kennenlernen der Grundlagen und Modellvorstellungen zur Analyse, Bewertung und Gestaltung menschlicher Arbeit. Lernprozesse und Arbeitsstrukturen stehen in modernen Unternehmen im Zentrum arbeitspsychologischen Handelns. Personelle Voraussetzungen der Mitarbeiter und deren Förderung durch geeignete Trainings- und Entwicklungsmaßnahmen sind ebenso von zentraler Bedeutung wie die Vermeidung negativer Beanspruchungsfolgen, wie Streß, Burnout oder Mobbing. Vermittlung von Kenntnissen über Konzepte humaner Arbeitsgestaltung.
Inhalt	<p>Ziele, Aufgaben sowie die theoretischen und methodischen Grundlagen der Arbeitspsychologie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Konzepte der Humanisierung der Arbeitswelt - Historische Entwicklung - Makrostruktur von Arbeitsprozessen - Psychische Regulation von Arbeitstätigkeiten - Methodische Grundlagen der Psychologie - Strategien und Konzepte der psychologischen Arbeitsgestaltung - Gestaltung der Arbeitsumgebung - Arbeitsplatz- und Arbeitsmittelgestaltung, zeitliche Arbeitsorganisation
Studienleistungen	Klausur
Medienformen	Präsenveranstaltung Studienbegleitende Materialien im Netz
Literatur	Frieling, E. & Sonntag, Kh. (1999). Lehrbuch Arbeitspsychologie. Bern: Huber.

Studiengang	Masterstudiengang: Regenerative Energien und Energieeffizienz
Modul	Biomassen aus der Landwirtschaft als Energieträger: Bilanzierung der Agrarproduktion
Semester	SS
Dozent(in)	Dr. H.-P. Löhrlin, Prof. Dr. K. Scheffer, Modulverantwortlicher: Dr. H.-P. Löhrlin Dr. R. Stülpnagel
Sprache	deutsch
Lehrformen	Vorlesung : 3 SWS
Credit(s)	5
Voraussetzungen	Grundlagen der Biologie und Chemie
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung von ausreichender Sachkenntnis in naturwissenschaftlichen, energiewirtschaftlichen und technischen Bereichen sowie wesentlicher Basisinformationen zur Bilanzierung von Prozessketten.</p> <p><i>Fach-/Methoden-Kompetenzen:</i> Die Studierenden sollen einen Überblick über die Probleme der globalen , europäischen und regionalen Situation des Energieverbrauchs und der Emission klimawirksamer Gase erhalten sowie einen Einblick in Lösungswege zur Minderung von Verbrauch und Emissionen bekommen.</p> <p><i>Einbindung in die Berufsvorbereitung:</i> Die Einführung in die Bilanzierung erlaubt im Berufsfeld nach Spezialisierung die Lösung solcher Aufgabestellungen.</p>
Inhalt	Zunächst werden die Emissionen klimawirksamer Gase aus der Landwirtschaft und Lösungsansätze zu ihrer Minderung im Rahmen der üblichen Bereitstellung von Nahrungs- und Futtermitteln dargestellt. Hierzu werden die Studierenden in die Methodik der Erstellung von Bilanzen (Energie, Nährstoffe, Humus) eingeführt. Danach wird in Verbindung mit dem allgemeinen Energieverbrauch und den damit verbundenen Emissionen aufgezeigt, in welchem Umfang die Landwirtschaft einschl. Forstwirtschaft mit der Bereitstellung des quasi CO ₂ -neutralen Energieträgers Biomasse dazu beitragen kann, die Emission klimawirksamer Gase weiter zu vermindern. Dies wird getrennt für die physikalischen (Pressung), chemischen (Fermentation zu Biogas, Ethanol) und thermischen (Verbrennung, Vergasung, Pyrolyse) Wandlungs-verfahren von Biomassen zu Strom, Wärme und Kraftstoffen dargestellt.
Studienleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer mündlichen Prüfung bewertet.
Medienformen	Allgemeine Informationen Folien (Powerpoint)
Literatur	<p>Kaltschmitt, M.; Hartmann, H.: Energie aus Biomasse Springer Berlin (2001)</p> <p>Kaltschmitt, M.; Reinhardt, G. A.: Nachwachsende Energieträger. Grundlagen, Verfahren, ökologische Bilanzierung. Vieweg (1997)</p> <p>Hrsg:FNR: Leitfaden Bioenergie</p> <p>Kaltschmitt, M. and AV. Bridgwater: Biomass Gasification and Pyrolysis, cpl-press (1997); Freibauer, A. and M. Kaltschmitt: Emission Rates and Emission Factors of Greenhouse Gas Fluxes in Arable and Animal Agriculture. EU, (FAIR3-CT96-1877), (2000)</p>

Studiengang	Masterstudiengang: Regenerative Energien und Energieeffizienz
Modul	Projektmanagement, Grundlagen Teil II
Semester	SS
Dozent(in)	Prof. Dr. K. Spang Modulverantwortlicher: Prof. Dr. K. Spang
Sprache	deutsch
Lehrformen	Vorlesung: 3 SWS
Credit(s)	4
Voraussetzungen	Prüfung in PM Grundlagen I
Lernziele / Kompetenzen	<p>Allg.: Diese Vorlesung soll die Grundelemente des Projektmanagements vermitteln und den Studierenden Bedeutung und Wert des PM im Arbeits-leben und bei der Bewältigung von Fachaufgaben zeigen. Diese Veranstaltung baut den Grundlagen, Teil I auf und vervollständigt damit die Grundlagenkenntnisse.</p> <p>Lernziele + Kompetenzen: Die Studierenden sollen lernen ihre bereits erworbenen Fachkompetenzen mit Hilfe geeigneter Methoden und Werk-zeuge ergebnisorientiert zur Erreichung der Projektziele anzuwenden. Ein wichtiges Element ist dabei das Arbeiten für interdisziplinäre Aufgaben-stellungen in entsprechenden Arbeitsteams.</p> <p>Bedeutung für die Berufspraxis: Die Berarbeitung von Problemstellungen in Projekten hat heute in der Industrie einen großen Raum eingenommen. Deshalb ist die Fähigkeit, mit Hilfe entsprechender Kenntnisse des Projektmanagements Organisation, Durchführung und Steuerung von Projekten erfolgreich durchzuführen eine wesentliche Basisikompetenz für jeden Ingenieur!</p>
Inhalt	In der LV werden wichtige Grundlagen des PM vermittelt. Dazu gehören neben wesentlichen Begriffsdefinitionen die Projektvoraussetzungen, sowie die Projektziele. Dann werden Grundkenntnisse in Projektorgani-sation, Projektstrukturierung und zum Projektumfeld vermittelt. Schließlich werden die Grundlagen wesentlicher Elemente der Projektsteuerung, wie Termin- und Kostenplanung, Risikomanagement und Controlling eingeführt. Im Rahmen der Vorlesung werden auch einige Übungen mit den Studenten durchgeführt. Im Teil II werden hauptsächlich Schwerpunktthemen wie Projektorganisation II, Konfigurationsmanagement, Netzplan und Phasenplanung, Kostenmanagement und Risikomanagement vermittelt.
Studienleistungen	Schriftliche Prüfung und Schein für die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Prüfungsvorleistung.
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Folien (Powerpoint, Projektor) - Skript - Softwarevorführung
Literatur	<p>Burghardt, M: Einführung in Projektmanagement. Definition, Planung, Kontrolle, Abschluss. Erlangen (Publicis-MCD) 2001.</p> <p>Madauss, B.: Handbuch Projektmanagement. Stuttgart 2000.</p> <p>Schelle, H.; Reschke, H.; Schnopp, R.; Schub, A. (Hrsg.): Projekte erfolg-reich managen - Loseblattausgabe. Deutsche Gesellschaft für Projekt-management (GPM) und Köln (TÜV Rheinland) 1994</p>

Studiengang	Masterstudiengang: Regenerative Energien und Energieeffizienz
Modul	Umwelt- und Ressourcenökonomik
Semester	SS
Dozent(in)	Prof. Dr. F. Beckenbach Modulverantwortlicher: Prof. Dr. F. Beckenbach
Sprache	deutsch
Lehrformen	Vorlesung über 4 SWS
Credit(s)	6
Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Wirtschaftswissenschaften
Lernziele / Kompetenzen	<p>1) In der Veranstaltung wird der wirtschaftswissenschaftliche Zugang zu Umwelt- und Ressourcenproblemen vermittelt. Ausgehend von den dafür bedeutsamen handlungs-, produktions- und markttheoretischen Grundlagen werden die Prinzipien der individuellen Bewirtschaftung von erschöpfbaren und regenerierbaren Ressourcen behandelt. Damit werden die Grundlagen für ein Verständnis umweltpolitischer Gestaltungsmöglichkeiten und Grenzen gelegt</p> <p>2) In der Veranstaltung wird die Befähigung zum Nachvollzug spezifischer theoretischer Konzepte und zu deren kritischer Vergleichung erarbeitet indem die o.g. Vorgehensweise für die beiden wichtigsten Ansätze der Behandlung von Umwelt- und Ressourcenproblemen in der Ökonomik, die "Umwelt- und Ressourcenökonomik" und die "Ökologische Ökonomik" verwendet wird.</p>
Inhalt	<p>A. Wirtschaftswissenschaftlicher Zugang zu Umweltproblemen</p> <p>B. Theoretische Grundlagen der Umwelt- und Ressourcenökonomik</p> <p>C. Bewirtschaftung erschöpfbarer und regenerierbarer Ressourcen in der URÖ</p> <p>D. Theoretische Grundlagen der Ökologischen Ökonomik</p> <p>E. Bewirtschaftung der erschöpfbaren und regenerierbaren Ressourcen in der ÖÖ</p> <p>F. Konzepte, Prinzipien und Akteure der Umweltpolitik</p>
Studienleistungen	Vortrag, Hausarbeit, Klausur
Medienformen	<p>-veranstaltungsbezogene Webseite</p> <p>-Folien</p> <p>-Simulationen mit Beamer</p>
Literatur	<p>F. Beckenbach et al. (Hrsg.) Jahrbuch Ökologische Ökonomik Bd. 1</p> <p>A.M. Hussen, Principles of Environmental Economics, London 1999</p>

Studiengang	Masterstudiengang: Regenerative Energien und Energieeffizienz
Modul	Einführung in die Umweltwissenschaften
Semester	SS
Dozent(in)	Prof. Dr. J. Alcamo Modulverantwortlicher: Prof. Dr. J. Alcamo
Sprache	deutsch
Lehrformen	Vorlesung 2 SWS
Credit(s)	3
Voraussetzungen	keine
Lernziele / Kompetenzen	Verständnis der grundlegenden Prinzipien der Umweltwissenschaften, Umwelteinflüsse der Energieversorgung
Inhalt	Grundlegende Prinzipien der Umweltwissenschaften und ihre Darstellung in den Umweltbereichen Luft / Klima, Wasser, Land / Boden. Wichtige treibende Kräfte für die Luft- und Wasserverschmutzung sowie Abfallerzeugung. Wirkung der Umweltverschmutzung auf die Entwicklung der Ökosysteme und die menschliche Gesundheit.
Studienleistungen	Klausur
Medienformen	Powerpoint - Präsentation
Literatur	European Environment Agency: Europ's Environment

Pflichtveranstaltungen Wintersemester

Studiengang	Masterstudiengang: Regenerative Energien und Energieeffizienz
Modul	Biomasse: (Teilmodule: Grundlagen der Biomasseproduktion; Chemische und thermische Biomassewandlung)
Semester	WS
Dozent(in)	Prof. Dr. W. Klose, Prof. Dr. K. Scheffer, Modulverantwortlicher: Prof. Dr. W. Klose Dr. R. Stülpnagel
Sprache	deutsch
Lehrformen	Vorlesung : 4 SWS (Grundlagen der Biomasseproduktion: 2 SWS chemische und thermische Biomassewandlung: 2 SWS)
Credit(s)	6 (Grundlagen der Biomasseproduktion: 3 Chemische und thermische Biomassewandlung: 3)
Voraussetzungen	Grundlagen der Biologie, Chemie und Thermodynamik
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung von ausreichender Sachkenntnis in naturwissenschaftlichen, energiewirtschaftlichen und technischen Bereichen sowie wesentlicher Basisinformationen zur energetischen und stofflichen Nutzung von Biomasse</p> <p><i>Fach-/Methoden-Kompetenzen:</i> Die Studierenden sollen einen Überblick über die Probleme der globalen , europäischen und regionalen Energiesituation sowie der Nutzungsmöglichkeiten von Biomasse zur elektrischen und Heizenergieerzeugung sowie zu biogenen Kraftstoffen erhalten. Hierzu werden die Potenziale in Europa und Deutschland erläutert</p> <p><i>Einbindung in die Berufsvorbereitung:</i> Die in der Praxis angewandten technischen Lösungen zur physikalischen, biologischen und thermochemischen Verfahren zur Nutzung der Biomasse werden kennen gelernt, um damit eine kritische Auswahl zu treffen.</p>
Inhalt	Nach der Wiederholung der Grundlagen zum Pflanzenwachstum und der Erläuterung von Landnutzungssystemen werden der Anbau, die Ernte, die Konservierung und Aufbereitung von landwirtschaftlichen Kulturpflanzen dargestellt. Die momentane und extrapolierte energiewirtschaftliche Situation in der Welt, Europa und Deutschland wird aufgezeigt und die Potenziale an Biomasse aus Land- und Forstwirtschaft zur energetischen Verwertung dargestellt. Die Grundlagen biochemischer Prozesse werden erläutert. Die Charakterisierung von Biomassen sowie die Vor- und Nachteile gegenüber fossilen Brennstoffen werden gegenübergestellt. Die Verfahren der Pyrolyse, Vergasung und Verbrennung werden erklärt. Ausgewählte technische Lösungen zur Erzeugung höherwertiger biogener Brennstoffe durch thermische und chemische Wandlung werden vermittelt.
Studienleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer mündlichen Prüfung bewertet.
Medienformen	Allgemeine Informationen Folien (Powerpoint)
Literatur	Bäumer, K.: Allgemeiner Pflanzenbau, Verlag Eugen Ulmer (1992) Kaltschmitt, M.; Hartmann, H.: Energie aus Biomasse Springer Berlin (2001) Kaltschmitt, M.; Reinhardt, G. A.: Nachwachsende Energieträger. Grundlagen, Verfahren, ökologische Bilanzierung. Vchweg (1997) Hrsg:FNR: Leitfaden Bioenergie Gesetzestexte, EU-Verordnungen

Studiengang	Masterstudiengang: Regenerative Energien und Energieeffizienz
Modul	Elektrotechnik (Teilmodule: Grundlagen der Elektro-u. Meßtechnik; Regelungstechnik; Systemtechnik)
Semester	WS
Dozent(in)	Prof. Dr. A. Claudi, Dr. S. Heier, Dr. H. Hübner Modulverantwortlicher: Prof. Dr. A. Claudi
Sprache	deutsch
Lehrformen	Vorlesung 5 SWS mit integrierten Übungseinheiten und interaktivem Unterricht an Computerarbeitsplätzen. Grundlagen der Elektro-u. Meßtechnik : Vorlesung 2 SWS Regelungstechnik: Vorlesung 1 SWS Systemtechnik: Vorlesung 2 SWS
Credit(s)	7 Grundlagen der Elektro-u. Meßtechnik : 2,5 Regelungstechnik: 1,5 Systemtechnik: 3
Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Mathematik und Physik
Lernziele / Kompetenzen	<i>Grundlagen der Elektro- und Messtechnik:</i> Allgemein: Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung von grundlegendem Wissen über die Elektrotechnik, mit besonderem Blick auf energietechnische Systeme, Simulation, Steuerung und Regelung. Insbesondere für Studenten, welche nicht Elektrotechnik oder Maschinenbau als ersten Abschluß gemacht haben, ist dieses Modul gedacht. Einbindung in den Masterstudiengang: Für viele weiterführende Module und Veranstaltungen sind grundlegende Kenntnisse in der Elektrotechnik erforderlich, z.B. die Energieversorgung aus bzw. in das elektrische Versorgungsnetz, sowie deren Wirkungsgrade und ihr statisches bzw. dynamisches Verhalten. Kompetenzen: Die Studierenden sollen die Wirkungsweise und Funktion der wichtigsten elektrischen Anlagen und Maschinen verstehen, sowie einen Überblick über Steuerungs- und Regelungsverfahren erhalten. Die Fähigkeit, Systeme zu analysieren, zu modellieren und zu simulieren runden diese Modul auf der Systemebene ab. Berufsvorbereitung: Der Lehrstoff wird durchgängig von Beispielen aus der Praxis begleitet. Hardware und Simulationstools aus industrieller Umgebung werden zur Unterstützung in den Vorlesungen verwendet.
Inhalt	<i>Grundlagen der Elektro- und Meßtechnik:</i> - Gleich- und Wechselstromtechnik, Mehrphasensysteme, Magnetische Netzwerke, Transformator, Drehfeldmaschinen, Stromversorgungsnetze, Leistungselektronik, Meßtechnik <i>Regelungstechnik:</i> Grundstruktur einer Regelung, Zeitverhalten und Frequenzverhalten, Stabilität von Regelkreisen, Einschwingverhalten, Ausführung von Reglern. <i>Systemtechnik:</i> Grundlagen der Systemwissenschaften, Systemanalyse, Modellbildung, Simulation, Regelung von regenerativen Energiesystemen.
Studienleistungen	Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung bewertet.
Medienformen	Veranstaltungsspezifische Webseite Folien (Powerpoint) Computerarbeitsplätze mit angeschlossenen, programmierbaren SPS-Bausteinen für interaktiven Unterricht (Regelungstechnik) Vorlesungsskripte zum Download
Literatur	Hinweise werden in der Lehrveranstaltung gegeben

Studiengang	Masterstudiengang: Regenerative Energien und Energieeffizienz
Modul	Energie und Ökonomie (Teilmodule: Energiewirtschaft; Projektmanagement)
Semester	WS
Dozent(in)	Prof. Dr. A. Busch, Prof. Dr. K. Vajen Modulverantwortlicher: Prof. Dr. K. Vajen
Sprache	deutsch
Lehrformen	Vorlesung: 2 SWS (Energiewirtschaft: 1 SWS; Projektmanagement: 1 SWS)
Credit(s)	3 (Energiewirtschaft: 1,5 ; Projektmanagement: 1,5)
Voraussetzungen	<i>Energiewirtschaft:</i> keine <i>Projektmanagement:</i> EDV-Grundkenntnisse Verständnis für komplexe Projekt- und Bauabläufe
Lernziele / Kompetenzen	<i>Energiewirtschaft:</i> Grundlagen der nationalen, europäischen und globalen Energiewirtschaft Grundverständnis für energierechtliche Fragen <i>Projektmanagement:</i> Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung von theoretischen und praktischen Grundkenntnissen des Projektmanagements. Dazu gehören die Bereiche Baumanagement, AVA (Ausschreibung/Vergabe/Abrechnung), Facility Management und Projektsteuerung. Die Studierenden erwerben entsprechend Kompetenzen in diesen Bereichen und werden so auf die Praxis vorbereitet.
Inhalt	<i>Energiewirtschaft:</i> Energiewirtschaftliche Grundbegriffe Energiebilanzen und -statistiken Energieszenarien und Prognosen Externe Effekte der Energieversorgung Kohle-, Gas-, Mineralöl- und Elektrizitätswirtschaft Umsetzungs- und Förderinstrumente Regenerativer Energien und Rationeller Energienutzung Grundlagen des nationalen und europäischen Energierechts <i>Projektmanagement:</i> BW II Organisation-Zeiten-Kosten-Qualitäten: Bauzeitplanmethoden, Netzwerktechnik (Einführung), Bauzeitberechnung (manuell, mit EDV), Grundzüge der EDV-Anwendung, Bestimmung der Ausführungsdauern, Planung der Planung, Planung der Ausführung. Facility Management AVA I Ausschreibung-Vergabe-Abrechnung Einführung in die Bauabwicklung, rechtliche Grundlagen, technische Grundlagen, Angebotsverfahren, Verdingungsunterlagen, Angebot, Vertrag, Auftragsabwicklung, Aufmaß, Abrechnung, Zahlung, Haftung, Mängelansprüche, Versicherungen, Unternehmensformen und -funktionen
Studienleistungen	<i>Energiewirtschaft:</i> Mündliche oder schriftliche Abschlussprüfung <i>Projektmanagement:</i> Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden anhand von schriftlichen Prüfungen und der Bearbeitung einer praktischen Übungsaufgabe abgeprüft.
Medienformen	Powerpoint-Präsentationen

Literatur	<p><i>Energiewirtschaft:</i> Staiß, „Jahrbuch Erneuerbare Energien 2002/2003“, 2003 Bundesministerium für Wirtschaft: Energie Daten 2002. Nationale und internationale Entwicklung, Berlin Shell AG. Weltenergieszenarien 1998</p> <p><i>Projektmanagement:</i> AVA-Handbuch: Busch/Rösel Baumanagement: Rösel u.a.</p>
-----------	---

Inhalt	<p><i>Fluidodynamik:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Strömungsformen und Ähnlichkeitskennzahlen 2. Modellgleichungen der Fluidodynamik 3. Grundlagen und Anwendungen der Stromfadentheorie 4. Reibungsbehaftete Strömungen <p><i>Turbomaschinen:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Historische Entwicklung 2. Strömungsmechanische Grundlagen der Turbomaschinen 3. thermodynamische Beschreibung der Zustandsänderungen 4. konstruktiver Aufbau und Typisierung der Strömungsmaschinen 5. Maschinenkennfeld und Regelung <p><i>Windkraftanlagen:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Windturbinen (Windradleistung und physikalische Grundlagen, Systematik der Windturbinen, Aufbau und Verhalten von Systemkomponenten, Rotorblattberechnung) 2. Eingriffe an der Windturbine zur Leistungsregelung 3. Funktionsstruktur einer Windkraftanlage 4. Betriebsarten und Regelungskonzepte 5. Mechanischer Triebstrang und Anpassung 6. Turm 7. Mechanisch-Elektrische Energiewandlung (Synchrongenerator, Asynchrongenerator) 8. Netzanbindung
Studienleistungen	<p><i>Alle Teilmodule:</i></p> <p>Bewertung der Studienleistung durch mündliche und/oder schriftliche Prüfung.</p>
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Tafel, Overhead, Beamer mit Powerpoint und PDF, - Animationen - schriftliche Arbeitsunterlagen
Literatur	<p>Angaben zu begleitender und vertiefender Literatur wird den Studierenden mit den Arbeitsunterlagen zur Verfügung gestellt.</p> <p><i>Fluidodynamik:</i> Beispiel: Krause, E.: Strömungslehre, Gasdynamik und Aerodynamisches Laboratorium, Teubner, Stuttgart 2003</p> <p><i>Turbomaschinen:</i> Beispiel: Bohl, W.: Strömungsmaschinen 1, Vogel Verlag, Würzburg, 1994</p> <p><i>Windkraftanlagen:</i> HEIER, S.: WINDKRAFTANLAGEN-Systemauslegung, Integration, Regelung. Teubner Verlag. Stuttgart, 3. Aufl. 2003. HEIER, S.: Grid Integration of WIND ENERGY CONVERSION SYSTEMS. John Wiley & Sons Ltd. Chichester, New York, Weinheim, Brisbane, Singapore, Toronto, 1988.</p>

Technische Wahlpflichtveranstaltungen Wintersemester

Studiengang	Masterstudiengang: Regenerative Energien und Energieeffizienz
Modul	Transportphänomene und Reaktionstechnik 1
Semester	WS
Dozent(in)	Prof. Dr. W. Klose Modulverantwortlicher: Prof. Dr. W. Klose
Sprache	deutsch
Lehrformen	Vorlesung: 2 SWS / Übung: 1 SWS
Credit(s)	5
Voraussetzungen	Inhalte einer LV Mathematik 1-3 eines BSc o.ä. Inhalte einer LV Technischen Thermodynamik 1 eines BSc o.ä.
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung von grundlegendem theoretischem Wissen auf dem Gebiete der Transportphänomene und Reaktionstechnik sowie der gebräuchlichen mathematischen Methoden</p> <p><i>Fach-/Methoden-Kompetenzen:</i> Die Studierenden sollen Probleme der Transportphänomene und Reaktionstechnik sowie die angewandten Lösungsmethoden für die Differentialgleichungen erlernen. An ausgewählten Beispielen werden die Lösungen von Problemen des Stofftransports und der Reaktionskinetik explizit bis zur numerischen Auswertung geübt</p> <p><i>Einbindung in die Berufsvorbereitung:</i> Die in der Praxis verwendeten Beziehungen der Stoffübertragung und Modellreaktoren sollen vom Studierenden beherrscht werden</p>
Inhalt	Die LV stellt die grundlegenden Zusammenhänge des Stofftransports und der Reaktionskinetik dar. Die Stoff-, thermische Energie-, die Impuls- und die Massenbilanzgleichung werden entwickelt. Unter Hinzunahme der Ansätze für die Reaktionsgeschwindigkeiten werden die gewöhnlichen Differentialgleichungen für die Stoffbilanzgleichungen gelöst. Die Ansätze für die Reaktionsgeschwindigkeiten werden aus den Reaktionsmechanismen exemplarisch entwickelt. Für die Polymerisation und die Radikalkettenexplosion werden die gekoppelten Differentialgleichungssysteme gelöst
Studienleistungen	Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer mündlichen Prüfung bewertet.
Medienformen	Allgemeine Informationen
Literatur	<p>Bird, R.B.; Stewart, W.E.; Lightfoot, E.: Transport Phenomena Wiley / VCH New York, 2. Aufl. (2003)</p> <p>Schütt, E.; Nitsch, Th.; Rogowski, A.: Prozessmodelle: Bilanzgleichungen in der Verfahrenstechnik VDI-Verlag Düsseldorf (1990)</p>

Studiengang	Masterstudiengang: Regenerative Energien und Energieeffizienz
Modul	Life Cycle Engineering
Semester	WS
Dozent(in)	Prof. Dr. J. Hesselbach Modulverantwortlicher: Prof. Dr. J. Hesselbach
Sprache	deutsch
Lehrformen	Vorlesung 2 SWS
Credit(s)	3
Voraussetzungen	
Lernziele / Kompetenzen	Kenntnisse über die Vorgehensweise bei der Erstellung, Bewertung und Nutzung von Umweltbilanzen
Inhalt	1. Übersicht bezüglich Umweltwirkungen (Ozonloch, Treibhauseffekt, Photosmog, Ressourcenverknappung, Waldsterben, Überdüngung, Toxizität) 2. Staatliche und betriebliche Instrumente zur Umsetzung von Umweltschutzmaßnahmen 3. Life Cycle Engineering. Vorgehensweise bei Erstellung von Ökobilanzen 4. Ausgewählte Beispiele von Ökobilanzen 5. Handlungsmöglichkeiten zum Schutz der Umwelt 6. Softwaresysteme zur Erstellung von Umweltbilanzen
Studienleistungen	mündliche Prüfung
Medienformen	Folien (Power Point) Vorlesungsumdruck
Literatur	Eyerer, Peter: Ganzheitliche Bilanzierung; Springer Verlag: 1996

Studiengang	Masterstudiengang: Regenerative Energien und Energieeffizienz
Modul	Biomasse zur stofflichen Verwertung
Semester	WS
Dozent(in)	Prof. Dr. K. Scheffer, Dr. R. Stülpnagel, Modulverantwortlicher: Prof. Dr. K. Scheffer Dr. H.-P. Löhrllein
Sprache	deutsch
Lehrformen	Vorlesung : 3 SWS
Credit(s)	5
Voraussetzungen	Grundlagen der Chemie und Biologie
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Es wird verdeutlicht, dass mit der stofflichen Verwertung landwirtschaftlicher Kulturen nicht nur fossile Energie und andere Rohstoffe substituiert werden können sondern auch die Verwertung dieser Produkte als Abfall unproblematischer ist. Gleichzeitig werden durch eine energetische Nutzung von Produktionsabfällen und Kuppelprodukten die Verfahren ökonomischer und ökologischer .</p> <p><i>Fach-/Methoden-Kompetenzen:</i> Die Studierenden sollen einen Überblick über die Nutzung von Biomassen zur stofflichen Verwertung erhalten, einschließlich der Herstellungsverfahren und der Produktpalette.</p> <p><i>Einbindung in die Berufsvorbereitung:</i> Verfahren und Produktpalette werden im Vergleich zur herkömmlichen Produktpalette und ihrer Herstellung aufgezeigt, um das Für und Wider in der Praxis umsetzen zu können.</p>
Inhalt	Nach der Darstellung wichtiger Inhaltstoffe landwirtschaftlicher Kulturen (Zucker, Stärke, Cellulose, Öl, Eiweiß) für die Verwertung, ihrer Konzentration in den einzelnen Pflanzenarten und Pflanzenteilen, wird der Anbau, die Ernte, die Konservierung und Aufbereitung von diesen landwirtschaftlichen Kulturpflanzen dargestellt. Im zweiten Schritt werden die Herstellungsverfahren und die Produktpalette dargestellt sowie die Potenziale seitens Angebot und Nachfrage aufgezeigt. An ausgewählten Beispielen werden Energie- und Emissionsbilanzen im Vergleich zu den herkömmlichen Produkten aufgezeigt.
Studienleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer mündlichen Prüfung bewertet.
Medienformen	Allgemeine Informationen Folien (Powerpoint)
Literatur	<p>Bäumer, K.: Allgemeiner Pflanzenbau, Verlag Eugen Ulmer (1992)</p> <p>Winner, C. Zuckerrübenanbau, DLG-Verlag, (1991), BMVEL, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Gülzower Fachgespräche. Mehrere Bücher zur stofflichen Verwertung landwirtschaftlicher Kulturen.</p> <p>Eugen Ulmer-Verlag, Stuttgart-Hohenheim: Raps: Anbau und Verwertung (1990); Flachs: Züchtung und Verwertung (1988); Sonnenblumen: Züchtung, Anbau, Verarbeitung (1989)</p> <p>Kaltschmitt, M.; Reinhardt, G. A.: Nachwachsende Energieträger. Grundlagen, Verfahren, ökologische Bilanzierung. Viehweg (1997)</p>

Studiengang	Masterstudiengang: Regenerative Energie und Energieeffizienz
Modul	Energiemanagement
Semester	WS
Dozent(in)	Dr. I. Stadler / C. Enßlin Modulverantwortlicher: Prof. Dr. J. Schmid
Sprache	Deutsch
Lehrformen	Vorlesung: 2 SWS
Credit(s)	3
Voraussetzungen	Besuch entweder der Teilmodule Windkraftanlagen oder Solartechnik. Besuch der Veranstaltung Bauphysik und technische Gebäudeausrüstung aus dem Modul Rationelle Energienutzung.
Lernziele / Kompetenzen	<p>Einen Schwerpunkt dieser Vorlesung bilden die besonderen Problematiken des Einsatzes hoher Leistungsanteile erneuerbarer und nur stochastisch verfügbarer Energien.</p> <p>Zum einen wird im Rahmen der Veranstaltung vertieft, wie durch Energiemanagement deren Integration verwirklicht werden kann, zum anderen werden Fragen der Integration erneuerbarer Energien im internationalen Rahmen behandelt.</p> <p>Entsprechend dieser Schwerpunktsetzung sollen die Studierenden im Rahmen der Vorlesung einen Überblick über die Methoden und Möglichkeiten des Energiemanagements auf den unterschiedlichsten Ebenen erhalten. Während beim dezentralen Energiemanagement in Gebäuden, Industrie und Gewerbe die effiziente Nutzung der Energiedienstleistung durch Managementsysteme im Vordergrund steht, lernen die Studenten die Möglichkeiten übergeordneter Effizienzsteigerungen beim Energiemanagement auf Siedlungsebene bzw. Verbundebene kennen.</p> <p>Darüber hinaus lernen die Studierenden die Potentiale der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im weltweiten Maßstab kennen. Sie erhalten eine Einführung in die einzelnen Planungsschritte zum Aufbau von Energiesystemen mit hohem Anteil regenerativer Energien unter unterschiedlichen energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen.</p>
Inhalt	<p>Energiemanagement in Gebäuden; Energiemanagement in Gewerbe und Industrie; Energiemanagement auf Siedlungsebene; Energiemanagement auf Verbundebene; Demand Side Management; Lastmanagement; Speicher und Kraft-Wärme-Kopplung; Energiemanagementsysteme; Kommunikationstechniken zum EM</p> <p>Weltweite Übersicht der Länder/Regionen mit hohem Potential regenerativer Energien, insbesondere Windpotential; Energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen ausgewählter Länder/Regionen; Überblick der Anlagentechnik dezentraler Energieversorgungsstrukturen mit Schwerpunkt auf die Eignung für Schwellen- und Entwicklungsländer; Qualifizierungsbedarf und geeignete Fortbildungsmaßnahmen; Organisationsstrukturen für Betreiber, Wege der Projektfinanzierung.</p>
Studienleistungen	Während der Vorlesung werden von den Studierenden Übungsaufgaben gelöst und während der Vorlesung präsentiert. Zum Abschluss der Veranstaltung findet eine mündliche Prüfung statt.
Medienformen	Tafelanschrieb Folienpräsentationen Videobeamerpräsentationen
Literatur	<p>Vorlesungsskript Heinloth: Die Energiefrage Dittmann: Energiewirtschaft Dr. Jens Drillisch (gtz): Länderstudien im TERNA Windenergieprogramm</p>

Studiengang	Masterstudiengang: Regenerative Energien und Energieeffizienz
Modul	Elektrische Anlagen und Hochspannungstechnik 1
Semester	WS
Dozent(in)	Prof. Dr. A. Claudi Modulverantwortlicher: Prof. Dr. A. Claudi
Sprache	deutsch
Lehrformen	Vorlesung 4 SWS
Credit(s)	6
Voraussetzungen	Modul Elektrotechnik
Lernziele / Kompetenzen	<p>Allgemein: Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung von grundlegendem Wissen über die Funktionsweise elektrischer Energieversorgungsnetze und ihrer Anlagen sowie die Grundlagen der Übertragung von elektrischer Energie mit hohen Spannungen.</p> <p>Einbindung in den Masterstudiengang: Alle regenerativen Anlagen, welche elektrische Energie erzeugen speisen in der Regel in ein elektrisches Netz. Dabei kann es sich um ein sogenanntes Inselnetz oder ein Verbundnetz handeln. Die Funktionsweise und Auslegung der Anlagen zur Ankopplung an und zum Betrieb des Netzes, wie Schalter, Transformatoren, Kabel, Freileitungen, Schutzeinrichtungen etc. werden in der Vorlesung behandelt.</p> <p>Kompetenzen: Die Studierenden sollen die Wirkungsweise und Funktion der wichtigsten elektrischen Netzanlagen und Maschinen verstehen, sowie einen Überblick über Steuerungs- und Regelungsverfahren erhalten. Die Fähigkeit, elektrische Netze zu analysieren, zu modellieren und zu simulieren runden diese Modul auf der Systemebene ab.</p> <p>Berufsvorbereitung: Der Lehrstoff wird durchgängig von Beispielen aus der Praxis begleitet. Eine Exkursion zu Netzbetreibern oder Anlagenherstellern sowie eine Experimentalvorlesung im Hochspannungslabor runden das Angebot ab..</p>
Inhalt	Elektrische Netze zur Übertragung und Verteilung, Energiekabel, Freileitungen, Leitungsgleichungen, Wanderwellen, Stabilität von Netzen, Drehstromtransformatoren, Wandler, Lastfluss, Blitze und Überspannungen, Fehler in Drehstromnetzen, Sternpunktbehandlung, elektrische Felder, Isolierstoffe.
Studienleistungen	Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer mündlichen Prüfung bewertet.
Medienformen	Folien (Powerpoint) Anschauungsobjekte (Anlagenkomponenten) Vorlesungsskript zum Download
Literatur	Flosdorff, Hilgarth; Elektrische Energieverteilung, B.G. Teubner Verlag, Stuttgart, 7. Auflage, 2000, ISBN : 3-519-16424-8 Kücher, Hochspannungstechnik, VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf, 1996, ISBN 3-18-401530-0

Studiengang	Masterstudiengang: Regenerative Energien und Energieeffizienz
Modul	Solarthermie
Semester	WS
Dozent(in)	Prof. Dr. K. Vajen Modulverantwortlicher: Prof. Dr. K. Vajen
Sprache	deutsch
Lehrformen	Vorlesung: 1 SWS / Übungen: 1 SWS / Praktikum: 1 SWS
Credit(s)	5
Voraussetzungen	Modul Solartechnik
Lernziele / Kompetenzen	<p>Vermittlung vertiefter Kenntnisse zu komplexen solarthermischen Anlagen sowie zu Entwicklungstendenzen und aktuellen Methoden, z.B. in den Bereichen Messtechnik und Simulation</p> <p>Dimensionierung solarthermischer Systeme für verschiedene Anwendungen</p> <p>Praktische Erfahrung in Computersimulationen und Labormessungen</p>
Inhalt	<p>Konstruktive Merkmale, Wirkungsgrad und Betriebseigenschaften von Systemkomponenten in thermischen Energiesystemen;</p> <p>Mathematische Modellierung und Simulation solarthermischer Komponenten und thermischer Energiesysteme,</p> <p>Planung und Dimensionierung solarthermischer Systeme für verschiedene Anwendungen,</p> <p>Regelwerke und Vorschriften (CEN, VDI, DVGW etc.),</p> <p>Solarthermische Verfahrenstechnik (Kühlung, Kochen, Entsalzung, Trocknung, Sterilisation, Destillation, Gassynthese, Detoxifizierung etc.)</p> <p>Praktische Erfahrung in Computersimulationen und experimenteller Laborarbeit.</p>
Studienleistungen	Mündliche oder schriftliche Abschlussprüfung, Bearbeitung und Präsentation von Übungsaufgaben, Protokoll zu den Laborübungen
Medienformen	Powerpoint-Präsentationen Skript
Literatur	<p>Duffie, Beckman: "Solar Engineering of Thermal Processes"; ISBN 0-471-51056-4 (1991)</p> <p>Goswami, Kreith, Kreider: „Principles of Solar Engineering“, ISBN 1-56032-714-6</p> <p>Khartchenko: „Thermische Solaranlagen“, ISBN 3-540-58300-9 (1995)</p>

Studiengang	Masterstudiengang: Regenerative Energien und Energieeffizienz
Modul	Wärmeübertragung 2
Semester	WS
Dozent(in)	Prof. Dr. W. Klose Modulverantwortlicher: Prof. Dr. W. Klose
Sprache	Deutsch
Lehrformen	Vorlesung : 2 SWS / Übung: 1 SWS
Credit(s)	5
Voraussetzungen	Inhalte einer LV Mathematik 1-3 eines BSc o.ä. Inhalte einer LV Technischen Thermodynamik 1 eines BSc o.ä. Inhalte der LV Wärmeübertragung 1
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung von grundlegendem theoretischem Wissen auf dem Gebiete der Wärmeübertragung sowie der gebräuchlichen mathematischen Methoden</p> <p><i>Fach-/Methoden-Kompetenzen:</i> Die Studierenden sollen Probleme der Wärmeübertragung beim Sieden und Kondensieren sowie die angewandten Lösungsmethoden für die Differentialgleichungen erlernen. Zusätzlich sollen die Grundlagen der thermischen Strahlung erlernt werden. An ausgewählten Beispielen werden die Lösungen von Wärmeübertragungsproblemen explizit bis zur numerischen Auswertung geübt werden.</p> <p><i>Einbindung in die Berufsvorbereitung:</i> Die in der Praxis verwendeten Beziehungen der Wärmeübertragung aus dem VDI-Wärmeatlas sollen vom Studierenden beherrscht werden. Die Auslegung von Wärmeübertragern wird beherrscht werden..</p>
Inhalt	Die LV stellt die grundlegenden Zusammenhänge des thermischen Energietransports beim Sieden und Kondensieren dar. Die physikalischen Phänomene beim Phasenübergang werden erläutert. Die Nußeltsche Wasserhauttheorie wird exemplarisch als theoretische Methode dargestellt. Strömungskarten für 2-Phasenströmung beim Sieden werden diskutiert und Hinweise auf die Anwendbarkeit empirischen Nußeltgleichungen gegeben. Auf dem Gebiete der thermischen Strahlung werden nach Erörterung der physikalischen Ursachen die Gesetzmäßigkeiten schwarzer Strahlung dargestellt und die Berücksichtigung realen Verhaltens beim Strahlungsaustausch erklärt.
Studienleistungen	Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer mündlichen Prüfung bewertet.
Medienformen	Allgemeine Informationen
Literatur	Baehr, H.D.; Stephan, K.: Wärme- und Stoffübertragung Springer Berlin 4. Aufl. (2004) Hrsg. VDI: VDI-Wärmeatlas VDI-Verlag Düsseldorf 9. Aufl. (2002)

Studiengang	Masterstudiengang Regenerative Energien und Energieeffizienz
Modul	Energetische Verwertung von Abfällen
Semester	WS
Dozent(in)	Prof. Dr. A. Urban Modulverantwortlicher: Prof. Dr. A. Urban
Sprache	deutsch
Lehrformen	Vorlesung: 4 SWS mit integrierten Übungen
Credit(s)	6
Voraussetzungen	keine
Lernziele / Kompetenzen	Überblick und Verfahrensverständnis für die verschiedenen Möglichkeiten und Technologien, Abfälle noch für eine energetische Verwertung zu nutzen; Anwendung grundlegender Kenntnisse der Thermodynamik und Wärmelehre zur Bestimmung der energetischen Potentiale und zur Einschätzung der Entwicklungs- und Optimierungsmöglichkeiten; Kenntnis der ökologischen und ökonomischen Randbedingungen und der organisatorischen und technischen Möglichkeiten, diese zu verbessern
Inhalt	<p>Einführung in die Abfallverbrennung (historische, analytische Aspekte); Grundlagen der kommunalen Abfallverbrennung (Abfall-Schlacke-Weg, Verbrennungsmittel-Rauchgas-Abgasweg, Verbrennungsverhalten und Regelung, Verbrennungsrechnung, Simulation); System und Aggregate der komm. Abfallverbrennung (Annahme, Lagerung, Aufbereitung, Beschickung, Feuerung, Entschlackung, Schlackeaufbereitung, Kessel, Rauchgasreinigung, Kamin); Bilanzen der Abfallverbrennung (Massen, Energien, Schadstoffe, Kosten)</p> <p>Sonderabfall-Verbrennung, Klärschlamm-Verbrennung, Dezentrale Verbrennung in Kleinanlagen, Krankenhausabfall-Verbrennung, Deponiegas, Pyrolyse (Entgasung und Vergasung), Thermische Trocknung, Schmelzverfahren, Kombinationsverfahren (Thermoselect, Noell-Flugstromverfahren, Schwel-Brenn-Verfahren), Einzelbeispiele;</p> <p>integriert zwischen Vorlesungsblöcken: grundlegende Berechnungen für thermische Verfahren; Auslegung von Verfahrensschritten, Gesamtbilanzierungen für Massen, Energien und Schadstoffe, Berechnungen für Emissionserklärungen und zur Ermittlung der Umweltbeeinträchtigungen</p>
Studienleistungen	Bearbeitung von Übungsaufgaben; Klausur bzw. Fachgespräch
Medienformen	OH-Folien-Präsentationen, Powerpointpräsentationen, Wandtafel ergänzungsweise Videopräsentation
Literatur	<p>Hösel, Bilitewski, Schenkel, Schnurer: Müllhandbuch Bd. 6; Erich Schmidt-Verlag, Berlin</p> <p>Bilitewski, Marek, Härdtle: Abfallwirtschaft, Springer-Verlag Berlin</p> <p>Thomé-Kozmiensky: thermische Abfallbehandlung, EF-Verlag, Berlin</p>

Nichttechnische Wahlpflichtveranstaltungen Wintersemester

Studiengang	Masterstudiengang: Regenerative Energien und Energieeffizienz
Modul	Projektmanagement, Grundlagen Teil I
Semester	WS
Dozent(in)	Prof. Dr. K. Spang Modulverantwortlicher: Prof. Dr. K. Spang
Sprache	deutsch
Lehrformen	Vorlesung: 3 SWS
Credit(s)	4
Voraussetzungen	
Lernziele / Kompetenzen	<p>Allg.: Diese Vorlesung soll erste Grundelemente des Projektmanagements vermitteln und den Studierenden Bedeutung und Wert des PM im Arbeits-leben und bei der Bewältigung von Fachaufgaben zeigen. Im Anschluss daran haben die Studenten die Möglichkeit, ihre Kenntnisse in PM in der Veranstaltung Grundlagen, Teil II zu ergänzen.</p> <p>Lernziele + Kompetenzen: Die Studierenden sollen lernen ihre bereits erworbenen Fachkompetenzen mit Hilfe geeigneter Methoden und Werk-zeuge ergebnisorientiert zur Erreichung der Projektziele anzuwenden. Ein wichtiges Element ist dabei das Arbeiten für interdisziplinäre Aufgaben-stellungen in entsprechenden Arbeitsteams.</p> <p>Bedeutung für die Berufspraxis: Die Berarbeitung von Problemstellungen in Projekten hat heute in der Industrie einen großen Raum eingenommen. Deshalb ist die Fähigkeit, mit Hilfe entsprechender Kenntnisse des Projektmanagements Organisation, Durchführung und Steuerung von Projekten erfolgreich durchzuführen eine wesentliche Basisikompetenz für jeden Ingenieur!</p>
Inhalt	<p>In der LV werden wichtige Grundlagen des PM vermittelt. Dazu gehören neben wesentlichen Begriffsdefinitionen die Projektvoraussetzungen, sowie die Projektziele. Dann werden Grundkenntnisse in Projektorgani-sation, Projektstrukturierung und zum Projektumfeld vermittelt. Schließlich werden die Grundlagen wesentlicher Elemente der Projektsteuerung, wie Termin- und Kostenplanung, Risikomanagement und Controlling eingeführt. Im Rahmen der Vorlesung werden auch einige Übungen mit den Studenten durchgeführt. Im Teil I wird über alle wichtigen Elemente des PM eine erst Übersicht vermittelt. Einige Schwerpunktthemen wie Projektorganisation, Projektcontrolling oder Projektstrukturierung werden als Basis vermittelt.</p>
Studienleistungen	Schriftliche Prüfung und Schein für die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Prüfungsvorleistung.

Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Folien (Powerpoint, Projektor) - Skript - Softwarevorführung
Literatur	<p>Burghardt, M: Einführung in Projektmanagement. Definition, Planung, Kontrolle, Abschluss. Erlangen (Publicis-MCD) 2001.</p> <p>Madauss, B.: Handbuch Projektmanagement. Stuttgart 2000.</p> <p>Schelle, H.; Reschke, H.; Schnopp, R.; Schub, A. (Hrsg.): Projekte erfolg-reich managen - Loseblattausgabe. Deutsche Gesellschaft für Projekt-management (GPM) und Köln (TÜV Rheinland) 1994</p>

Praktika

Studiengang	Masterstudiengang: Regenerative Energien und Energieeffizienz
Modul	Praktikum Turbomaschinen
Semester	SS
Dozent(in)	Prof. Dr. M. Lawerenz Modulverantwortlicher: Prof. Dr. M. Lawerenz
Sprache	deutsch
Lehrformen	Praktikum: 2 SWS
Credit(s)	3
Voraussetzungen	erfolgreicher Abschluss des Moduls Strömungsmaschinen
Lernziele / Kompetenzen	<p>Kenntnisse über:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Strömungsvorgänge in Gittern und Stufen von Turbomaschinen - energetische Bilanzierungen zur Wirkungsgradbestimmung - Kennfeldparameter und Maschinencharakteristik sowie deren messtechnische Bestimmung - pneumatische Messtechniken zur Bestimmung dreidimensionaler Strömungsfelder <p>Kompetenzen zur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - messtechnischen Untersuchung von Turbomaschinen - Auswertung der Messdaten und Analyse - Bewertung der Maschinenparameter und des Kennfeldes - Durchführung von Strömungsfeldmessungen mit pneumatischen Fünf-Lochsonden - Analyse dreidimensionaler Strömungsfelder
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die experimentelle Analyse von Turbomaschinen 2. Kalibrierung von Sensoren und Sonden 3. Messungen an einem einstufigen Ventilator 4. Auswertung und Diskussion der Maschinendaten 5. Feldmessungen mit einer pneumatischen Fünflochsonde 6. Auswertung der Sondendaten und Diskussion des Strömungsfeldes
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme; Bewertung der Studienleistung auf der Basis der Versuchsberichte.
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Tafel, Overhead, Beamer mit Powerpoint und PDF - schriftliche Arbeitsunterlagen. - Routinen zur Auswertung von Sondendaten
Literatur	

Studiengang	Masterstudiengang: Regenerative Energien und Energieeffizienz
Modul	Solarthermische Komponenten und Messtechnik
Semester	SS und WS
Dozent(in)	Prof. Dr. K. Vajen, Dipl.-Ing. K.-H. Neumann Modulverantwortlicher: Prof. Dr. K. Vajen
Sprache	deutsch
Lehrformen	Praktikum: 2 bis 4 SWS, je nach gewähltem Umfang
Credit(s)	3 bis 6, je nach gewähltem Umfang
Voraussetzungen	Modul Solartechnik
Lernziele / Kompetenzen	Charakterisierung solarthermischer Komponenten, insbes. Kollektor, Wärmeübertrager und Speicher, Messprinzipien und Genauigkeit von Sensoren zur Volumenstrom-, Temperatur- und Solarstrahlungsmessung, Beschreibung von Flüssigkeitsströmungen
Inhalt	Einsatz verschiedener Sensoren zur Messung kalorimetrischer Größen, Messung an einem Kollektor unter dem Solarsimulator, Charakterisierung des Betriebsverhaltens von Wärmeübertragern und Temperaturschichtungs-Verhalten von Solarspeichern, Messungen an einem Solarkocher, Inbetriebnahme einer Solaranlage.
Studienleistungen	Protokolle zu den Laborübungen Mündliche Abschlussprüfung.
Medienformen	Versuchsanleitungen
Literatur	Duffie, Beckman: "Solar Engineering of Thermal Processes"; ISBN 0-471-51056-4 (1991) Goswami, Kreith, Kreider: „Principles of Solar Engineering“, ISBN 1-56032-714-6 Khartchenko: „Thermische Solaranlagen“, ISBN 3-540-58300-9 (1995)

Studiengang	Masterstudiengang: Regenerative Energien und Energieeffizienz
Modul	Life Cycle Engineering in der Anwendung
Semester	SS
Dozent(in)	Prof. Dr. J. Hesselbach Modulverantwortlicher: Prof. Dr. J. Hesselbach
Sprache	deutsch
Lehrformen	Praktikum 2 SWS
Credit(s)	3
Voraussetzungen	
Lernziele / Kompetenzen	
Inhalt	Anwendung des Life Cycle Engineering an ausgewählten Produkten 1. Anwendung des Software-Systems GaBi zur Erstellung von Ökobilanzen 2. Durchführung von Ökobilanzen an ausgewählten Produkten / Prozessen 3. Erarbeitung von Verbesserungsvorschlägen unter Zugrundelegung verschiedener umweltlicher Kriterien für Produkte / Prozesse unter 2.
Studienleistungen	
Medienformen	
Literatur	