

	Mitteilungsblatt der Universität Kassel Herausgeber: Der Präsident	4.17.15/957
Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Regenerative Energien und Energieeffizienz des Fachbereiches Maschinenbau der Universität Kassel <i>veröffentlicht im StAnz. 31/2005 S. 2900 ff. in Kraft getreten am: 02.08.2005</i>		

**Prüfungsordnung für den Masterstudiengang
Regenerative Energien und Energieeffizienz
des Fachbereiches Maschinenbau der Universität Kassel vom 09. Februar 2005**

Inhalt

I. Allgemeines

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Mastergrad, Profiltyp
- § 3 Regelstudienzeit und Credits
- § 4 Prüfungsausschuss

II. Masterprüfung

- § 5 Zulassungsvoraussetzungen zum Masterstudium
- § 6 Prüfungsteile der Masterprüfung
- § 7 Masterarbeit und Masterkolloquium
- § 8 Bewertung von Prüfungsleistungen und Gewichtung

III. Schlussbestimmungen

- § 9 Inkrafttreten

Anhang A: Modulhandbuch

Anhang B: Modulübersichten und Musterstudienpläne

Anhang C: Diploma Supplement

I. Allgemeines

§ 1 Geltungsbereich

Die Prüfungsordnung des Fachbereichs Maschinenbau für den konsekutiven Masterstudiengang Regenerative Energien und Energieeffizienz ergänzt die Allgemeinen Bestimmungen für Prüfungsordnungen der gestuften Studiengänge mit den Abschlüssen Bachelor und Master (ABPO-BA/MA) der Universität Kassel in der jeweils geltenden Fassung.

§ 2 Mastergrad, Profiltyp

- (1) Die Masterprüfung bildet den berufsqualifizierenden Abschluss des konsekutiven wissenschaftlich vertiefenden berufs- und forschungsorientierten Studienganges „Regenerative Energien und Energieeffizienz“.
- (2) Aufgrund der bestandenen Masterprüfung verleiht der Fachbereich Maschinenbau der Universität Kassel den akademischen Grad "Master of Science" (M.Sc.).
- (3) Der Masterstudiengang ist vom Profiltyp her als stärker forschungsorientiert konzipiert.

§ 3 Regelstudienzeit und Credits

- (1) Die Regelstudienzeit beträgt einschließlich der Zeit für die Masterarbeit drei Semester.
- (2) Für den erfolgreich abgeschlossenen Masterstudiengang werden insgesamt 90 Credits vergeben, davon mindestens 60, höchstens aber 65 Credits für Modulprüfungen und 30 Credits für die Masterarbeit. Näheres ist in § 6 geregelt.

§ 4 Prüfungsausschuss

- (1) Die für Entscheidungen in Prüfungsangelegenheiten zuständige Stelle ist der Masterprüfungsausschuss für Regenerative Energien und Energieeffizienz.
- (2) Der Prüfungsausschuss setzt sich zusammen aus Vertretern der am Studiengang beteiligten Fachbereiche Maschinenbau, Elektrotechnik/Informatik, Bauingenieurwesen, Architektur, Stadt- und Landschaftsplanung und Ökologische Landwirtschaft.

Dem Prüfungsausschuss gehören an:

- eine Professorin oder ein Professor aus dem Fachbereich Maschinenbau
- je eine Professorin oder ein Professor aus den Fachbereichen Ökologische Agrarwissenschaften sowie Elektrotechnik/Informatik. Je ein Stellvertreter oder eine Stellvertreterin dieser Gruppe wird aus den Fachbereichen Bauingenieurwesen sowie Architektur, Stadt- und Landschaftsplanung gewählt. Diejenigen Fachbereiche, die Mitglieder bzw. Stellvertreter stellen, sollen turnusmäßig wechseln.
- eine wissenschaftliche Mitarbeiterin oder ein wissenschaftlicher Mitarbeiter aus den am Studiengang beteiligten Fachgebieten,

- ein studentisches Mitglied des Masterstudienganges Regenerative Energien und Energieeffizienz.
- (3) Die Professorinnen oder die Professoren werden durch die Fachbereichsräte der jeweiligen Fachbereiche gewählt, die Wahl der wissenschaftlichen Mitarbeiterin oder des wissenschaftlicher Mitarbeiters sowie des studentischen Mitglieds erfolgt durch den Fachbereichsrat Maschinenbau.
- (4) Der Prüfungsausschuss kann die Pflicht-Studienberatung gemäß § 5 Abs. 3 und § 6 Abs. 8 an jeweils verantwortliche Hochschullehrer delegieren.

II. Masterprüfung

§ 5 Zulassungsvoraussetzungen zum Masterstudium

- (1) Zum Masterstudium kann nur zugelassen werden, wer
1. den Diplomabschluss I der Universität Kassel oder einen mindestens sechssemestrigen Bachelor-, Diplom- oder gleichwertigen Abschluss einer Universität oder Fachhochschule in der Bundesrepublik Deutschland oder einer gleichwertigen Hochschule im Ausland in einem technikwissenschaftlichem Studiengang in den Fachrichtungen Maschinenbau, Elektrotechnik, Bauingenieurwesen, Physik oder fachlich vergleichbarem in der Regel mindestens mit der Gesamtnote „Gut“ abgeschlossen hat,
- oder
2. den Diplomabschluss I der Universität Kassel oder einen mindestens sechssemestrigen Bachelor-, Diplom- oder gleichwertigen Abschluss einer Universität oder Fachhochschule in der Bundesrepublik Deutschland oder einer gleichwertigen Hochschule im Ausland in den Studiengängen Landwirtschaft, Architektur, Wirtschaftsingenieurwesen oder fachlich vergleichbarem in der Regel mindestens mit der Gesamtnote „Gut“ abgeschlossen und dabei in Grundlagenfächern aus den Bereichen Mathematik sowie Natur- und Ingenieurwissenschaften mindestens 46 Credits erworben hat, davon mindestens 16 Credits im Bereich Mathematik,
- und
3. in ihrem bisherigen Studium insbesondere folgende fachlichen Qualifikationen erworben haben
 - gute mathematische Kenntnisse,
 - gute technikwissenschaftliche Kenntnisse,
 - gute naturwissenschaftliche Grundkenntnisse.
- sowie
4. ein technisches Berufspraktikum von mindestens 6-wöchiger Dauer nachweisen kann. Im Einzelfall kann im Rahmen der Pflicht-Studienberatung gem. § 6 Abs. 8 vereinbart werden, dass dieses Praktikum erst nach Studienbeginn, in jedem Fall aber bis zur Ausgabe des Themas der Masterarbeit, erbracht wird.
- (2) Das Vorliegen der Voraussetzungen gem. Abs. 1 wird in der Regel aufgrund der schriftlichen Bewerbungsunterlagen festgestellt. Nach Entscheidung des Prüfungsausschusses können darüber hinaus Auswahlgespräche von ca. 30 Minuten Dauer durchgeführt werden.

- (3) Unter Berücksichtigung der individuellen Vorqualifikation des Studierenden kann der Prüfungsausschuss nach einer Studienberatung gemäß § 6 Abs. 8 den Nachweis zusätzlicher qualifizierender Modulprüfungen im Umfang von maximal 30 Credits zur Auflage machen. Diese Modulprüfungen sind in einem Vorbereitungssemester oder studienbegleitend bis zur Ausgabe des Themas der Masterarbeit zu erbringen

§ 6 Prüfungsteile der Masterprüfung

Die Masterprüfung besteht aus folgenden Modulprüfungen:

(1)

		Credits	davon Grundlagen	davon nicht-technisch
Pflichtbereich	Biomasse	6	3	
	Elektrotechnik	7	7	
	Energie und Ökonomie	3		3
	Energie und Umwelt	3		3
	Rationelle Energienutzung	6	3	
	Solartechnik	6		
	Strömungsmaschinen	5	2	
	Thermodynamik, Wärmeübertrag.	6	6	
	Summe	42	21	6
Grundlagenorientierter Wahlpflichtbereich	Module aus dem Lehrangebot der Universität Kassel zu mathematisch, natur- und ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen, dies können insbesondere die in § 6 Abs. 2 genannten Fächer sein.	Inklusive der in Pflichtmodulen erworbenen Credits und unter Berücksichtigung der individuellen Voraussetzungen nach § 6 Abs. 2 müssen mindestens 15 Credits in grundlagenorientierten Modulen erbracht werden		
Nicht-technischer Wahlpflichtbereich	Module aus dem fachübergreifenden Lehrangebot der Universität Kassel, dies können insbesondere die in § 6 Abs. 3 genannten Fächer sein.	Inklusive der in Pflichtmodulen erworbenen Credits und unter Berücksichtigung der individuellen Voraussetzungen nach § 6 Abs. 5 müssen 9 bis 13 Credits in nichttechnischen Modulen erbracht werden.		
Technischer Wahlpflichtbereich	Module aus dem energiebezogenen Lehrangebot der Universität Kassel, dies können insbesondere die in § 6 Abs. 4 genannten Fächer sein, in Abstimmung mit dem Prüfungsausschuss auch Fächer gemäß § 6 Abs. 2.	3 bis 6 Credits müssen in Laborpraktika erbracht werden.		

(2) Lehrveranstaltungen zu mathematisch, natur- und ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen wären z.B.

- Elektrische Messtechnik und Sensorik
- Grundlagen der Elektrotechnik III
- Höhere Mathematik IV
- Thermodynamik
- Wärmeübertragung

(3) Lehrveranstaltungen aus dem Nichttechnischen Wahlpflichtbereich wären z.B.

- Arbeitswissenschaft
- Agrarproduktion und Umwelt
- Betriebswirtschaft
- Energiepolitik
- Fremdsprachen
- Projektmanagement
- Qualitätssicherung
- Umweltökonomie
- Umweltphilosophie
- Umweltrecht
- Umwelt und Gesellschaft
- Umwelt und Planerische Aspekte
- Volkswirtschaft

(4) Lehrveranstaltungen aus dem Technischen Wahlpflichtbereich wären z.B.:

- Abfalltechnik
- Energiemanagement
- Energiesparendes Bauen
- Fluidodynamik
- Elektrische Anlagen und Hochspannungstechnik
- Ländliche Elektrifizierung
- Life Cycle Engineering
- Solarthermie
- Strömungsmaschinen
- Systemanalyse
- Transportphänomene und Reaktionstechnik
- Wasserkraftanlagen

(5) Studierende mit einschlägiger Vorbildung sollen anstelle der im Folgenden aufgeführten Pflichtmodule bzw. Teilen davon die entsprechende Anzahl Credits in Wahlpflichtmodulen erwerben. Ohne Einzelprüfung betrifft dies Studierende mit einem Bachelor- oder Diplom 1-Abschluss der Universität Kassel in

- Maschinenbau: Thermodynamik, Fluidodynamik, Grundlagen der Elektro- und Messtechnik, Regelungstechnik (9,5 Credits)
- Physik: Thermodynamik, Grundlagen der Elektro- und Messtechnik (6 Credits)
- Elektrotechnik: Grundlagen der Elektro-, Mess-, und Regelungstechnik (4 Credits)
- Landwirtschaft: Grundlagen der Biomasseproduktion (3 Credits)
- Bauingenieurwesen: Projektsteuerung (1,5 Credits)

Entsprechende Musterstudienpläne finden sich in Anhang B. Darüber hinaus gehende Entscheidungen über bereits erbrachte Pflichtmodule trifft der Prüfungsausschuss.

(6) Der Masterarbeit gem. § 7 einschließlich eines maximal 60-minütigen Masterkolloquiums mit 30 Credits.

- (7) Zur inhaltlichen Planung des Masterstudiums ist von den Studierenden nach einer Beratung durch den Prüfungsausschuss zu Beginn des Masterstudiums ein individueller Studienplan festzulegen, der mit dem Prüfungsausschuss abzustimmen ist. In diesem Studienplan sind auch ggf. gemäß § 5 Abs. 1 und Abs. 3 zu erbringende Berufspraktika und zusätzliche Modulprüfungen aufzunehmen. Bei Einvernehmen zwischen Studierenden und Prüfungsausschuss kann der Studienplan zu Beginn jeden Semesters geändert werden.
- (8) Die Dauer der Modulprüfungen beträgt maximal 15 Minuten pro Credit. Bei der Bildung der Modulnote werden Teilmodule entsprechend der Anzahl der jeweils angegebenen Credits gewichtet. Nichtbestandene Teilmodule können wiederholt werden.

§ 7 Masterarbeit und Masterkolloquium

- (1) Das Thema der Masterarbeit kann frühestens im zweiten Studiensemester ausgegeben werden. Die Aufgabenstellung kann in Absprache mit dem oder der Studierenden erfolgen. Mit der Ausgabe des Themas der Masterarbeit werden der Kandidatin oder dem Kandidaten die Name der Gutachter oder der Gutachterinnen schriftlich mitgeteilt.
- (2) Die Bearbeitungszeit der Masterarbeit beträgt sechs Monate und beginnt mit dem Tag der Mitteilung. Das Thema der Masterarbeit darf nur einmal und nur innerhalb von vier Wochen zurückgegeben werden.
- (3) Kann der erste Abgabetermin aus Gründen, die die Kandidatin oder der Kandidat nicht zu vertreten hat, nicht eingehalten werden, so wird die Abgabefrist um die Zeit der Verhinderung, längstens jedoch um drei Monate, verlängert.
- (4) Die Masterarbeit ist fristgerecht in drei gehefteten schriftlichen Exemplaren beim Prüfungsausschuss abzugeben.
- (5) Die Masterarbeit ist im Rahmen eines maximal 60-minütigen Masterkolloquiums vorzustellen und zu verteidigen. Das Masterkolloquium findet innerhalb eines Monats nach Abgabe der Masterarbeit statt. Der Termin wird vom Prüfungsausschussvorsitzenden spätestens zwei Wochen vorher mitgeteilt.

§ 8 Bewertung von Prüfungsleistungen, Gewichtung

Die Gesamtnote der Masterprüfung errechnet sich aus der Note für die Modulprüfungen, gewichtet mit dem Faktor 0,6, sowie der Note für die Masterarbeit einschließlich Masterkolloquium, gewichtet mit 0,4. Zur Bildung der Gesamtnote der Modulprüfungen werden die Einzelnoten gemäß der jeweils in den Modulen erworbenen Credits gewichtet.

III. Schlussbestimmung

§ 9 Inkrafttreten

Diese Prüfungsordnung tritt am Tag nach ihrer Veröffentlichung im Staatsanzeiger für das Land Hessen in Kraft.

Kassel, den 16. Juni 2005

Der Dekan des Fachbereichs Maschinenbau
Prof. Dr.-Ing. G. Knoll

Anhang A Modulhandbuch

Pflichtveranstaltungen Sommersemester

Modul	Globale Energiesituation und Umweltfolgen
Semester	SS
Sprache	deutsch
Lehrformen	Vorlesung: 2 SWS
Credit(s)	3
Voraussetzungen	keine
Lernziele / Kompetenzen	Verständnis der Zusammenhänge zwischen Energieverbrauch und Umweltfolgen, Reichweite nicht erneuerbarer Ressourcen, Umweltwirkungen erneuerbarer Energieträger
Inhalt	Energieverbrauch und Prognosen, Anteile der Primärenergieträger, fossile und regenerative Ressourcen, zugehörige Emissionen, Folgen in Klima- und Umweltsystemen, Energie- und Umweltszenarien
Prüfungsleistungen	Klausur, mündliche Prüfung

Modul	Rationelle Energienutzung (Teilmodule: Bauphysik und Technische Gebäudeausrüstung, Energiewandlung: Grundlagen und Anwendung in Gebäuden)
Semester	SS
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>
Prüfungsleistungen	<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 Anwendungen 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>

Modul	Solartechnik (Teilmodule: Solarstrahlung, Solarthermie, Photovoltaik, weitere Regenerative Energien)
Semester	SS
Sprache	deutsch
Lehrformen	Vorlesung: 3 SWS, Übungen: 1 SWS
Credit(s)	6
Voraussetzungen	Mathematik II oder Mathematik für Naturwissenschaftler II
Lernziele / Kompetenzen	<p>Erwerb von grundlegendem Verständnis für Entstehung und Angebot solarer Einstrahlung sowie für die Nutzungsmöglichkeiten mit photothermischen und photovoltaischen Energiewandlern und Energiesystemen.</p> <p>Beurteilung von Technik, Potentialen, Kosten und Chancen solarer und anderer relevanter regenerativer Energietechnologien, 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, Speichern und 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: insbes. zu Geothermie, Gezeitenkraftwerken Wellenkraft, Meerewärme</p>
Prüfungsleistungen	<p><i>Für alle Teilmodule:</i> Mündliche oder schriftliche Abschlussprüfung Bearbeitung und Präsentation von Übungsaufgaben</p>

Modul	Thermodynamik und Wärmeübertragung
Semester	SS
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>
Prüfungsleistungen	Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung bewertet.

Technische Wahlpflichtveranstaltungen Sommersemester

Modul	Ländliche Elektrifizierung mit erneuerbaren Energien
Semester	SS
Sprache	Deutsch
Lehrformen	Vorlesung: 2 SWS
Credit(s)	3
Voraussetzungen	Besuch der Module Windenergie oder Solartechnik
Lernziele / Kompetenzen	
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
Prüfungsleistungen	Während der Vorlesung werden von den Studierenden Übungsaufgaben gelöst und während der Vorlesung präsentiert. Zum Abschluss der Veranstaltung findet eine mündliche Prüfung statt.

Modul	Numerische Berechnung von Strömungen
Semester	SS
Sprache	deutsch
Lehrformen	Vorlesung: 3 SWS / Übung: 1 SWS
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>
Prüfungsleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung bewertet.

Modul	Strömungsmechanik II
Semester	SS
Sprache	deutsch
Lehrformen	Vorlesung: 3 SWS / Übung: 1 SWS
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>
Prüfungsleistungen	mündliche oder schriftliche Prüfung

Modul	Fluiddynamik der Strömungsmaschinen
Semester	SS
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	Kenntnisse über: - die mathematisch 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 Kompetenzen zur: - Auslegung und Analyse der Meridian- und Gitterströmung von Turbomaschinen - Entwicklung und Einsatz numerischer Methoden zur Strömungsberechnung in Turbomaschinen
Inhalt	1. Auslegungsmethodik 2. Mathematische Modelle 3. Geometrische Darstellung 4. Profilentwurf und Strömungswinkel 5. Gitterbelastungskriterien 6. Verluste 7. Transsonische Strömungen
Prüfungsleistungen	Bewertung der Studienleistung durch mündliche und/oder schriftliche Prüfung.

Modul	Wärmeübertragung 1
Semester	SS
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 Energiequellichten 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
Prüfungsleistungen	Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer mündlichen Prüfung bewertet.

Modul	Transportphänomene und Reaktionstechnik
Semester	SS
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
Prüfungsleistungen	Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer mündlichen Prüfung bewertet.

Modul	Regelung und Netzintegration von Windkraftanlagen
Semester	SS
Sprache	deutsch, englisch
Lehrformen	Vorlesung: 2 SWS
Credit(s)	3
Voraussetzungen	Vorlesungen: Nutzung der Windenergie, Elektrische Maschinen, Regelungstechnik
Lernziele / Kompetenzen	Funktionsstrukturen von Windkraftanlagen werden aufgezeigt. Anforderungen und Auslegungsaspekte für den Einsatz von Drehstromgeneratoren in Windkraftanlagen sowie konstruktionsbedingte Ausgleichsvorgänge werden erörtert. Für Einzel- und Verbundbetrieb werden regelungstechnische Konzeptionen entwickelt, das Verhalten der Komponenten abgeleitet, Simulationsstrukturen aufgezeigt und Regler für die Anlagenleistung, Anlagendrehzahl und Blattverstellrichtung dimensioniert.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Funktionsstrukturen von Windkraftanlagen 2. Synchron- und Asynchrongeneratoren für Windkraftanlagen (Anforderungen, Auslegungsaspekte, mechanische und elektrische Ausgleichsvorgänge) 3. Regelungstechnische Konzeptionen (Insel-, Netz- und Verbundbetrieb) 4. Regelungstechnische Auslegung und Anlagensimulation (Verhalten der Anlagenkomponenten, Entwicklung von Regelungs- und Simulationsstrukturen, Reglerdimensionierung) 5. Betriebsergebnisse
Prüfungsleistungen	Die erarbeiteten Kenntnisse der Studierenden werden durch schriftliche und/oder mündliche Prüfung bewertet

Modul	Photovoltaic Systems Technology
Semester	SS
Sprache	Englisch
Lehrformen	Vorlesung 2 SWS
Credit(s)	3
Voraussetzungen	
Lernziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden werden mit der photovoltaischen Systemtechnologie vertraut gemacht.</p> <p>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>
Inhalt	<p>der photovoltaische Effekt; Technologie der Solarzelle; Technologie der Photovoltaikmodule; elektrische Energiespeicher (Batterien), Leistungselektronische Systemkomponenten wie Laderegler und Wechselrichter; Photovoltaische Systeme zur Netzeinspeisung; Photovoltaische Systeme zur autarken Stromversorgung; hybride Systeme, Systemauslegung und -dimensionierung; Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen</p>
Prüfungsleistungen	<p>Während der Vorlesung werden von den Studierenden Übungsaufgaben gelöst und während der Vorlesung präsentiert. Zum Abschluss der Veranstaltung findet eine mündliche Prüfung statt.</p>

Modul	Numerische Mathematik für Ingenieure I
Semester	SS
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: <ol style="list-style-type: none"> 1. Lineare Gleichungssysteme 2. Nichtlineare Gleichungssysteme 3. Lineare Optimierung 4. Interpolation 5. Numerische Integration 6. Eigenwertprobleme 7. Lineare Ausgleichsprobleme
Prüfungsleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung bewertet. Darüber hinaus erfolgt die praktische Bearbeitung von Übungsaufgaben und deren Präsentation.

Nichttechnische Wahlpflichtveranstaltungen Sommersemester

Modul	Energiepolitik
Semester	SS
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
Prüfungsleistungen	Präsentation und Diskussion im Rahmen eines Seminarvortrages, kurze schriftliche Zusammenfassung der Ergebnisse

Modul	Arbeitspsychologie 1 und 2
Semester	SS (1), WS (2)
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	Ziele, Aufgaben sowie die theoretischen und methodischen Grundlagen der Arbeitspsychologie <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
Prüfungsleistungen	Klausur

Modul	Biomassen aus der Landwirtschaft als Energieträger: Bilanzierung der Agrarproduktion
Semester	SS
Sprache	englisch
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	<p>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 CO₂-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) Wandlungsverfahren von Biomassen zu Strom, Wärme und Kraftstoffen dargestellt.</p>
Prüfungsleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer mündlichen Prüfung bewertet.

Modul	Projektmanagement, Grundlagen Teil II
Semester	SS
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 Arbeitsleben 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 Werkzeuge ergebnisorientiert zur Erreichung der Projektziele anzuwenden. Ein wichtiges Element ist dabei das Arbeiten für interdisziplinäre Aufgabenstellungen in entsprechenden Arbeitsteams.</p> <p>Bedeutung für die Berufspraxis: Die Bearbeitung 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 Basiskompetenz 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 Projektorganisation, 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.</p>
Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung und Schein für die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Prüfungsvorleistung.

Modul	Umwelt- und Ressourcenökonomik
Semester	SS
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>
Prüfungsleistungen	Vortrag, Hausarbeit, Klausur

Modul	Einführung in die Umweltwissenschaften
Semester	SS
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.
Prüfungsleistungen	Klausur

Pflichtveranstaltungen Wintersemester

Modul	Biomasse: (Teilmodule: Grundlagen der Biomasseproduktion; Chemische und thermische Biomassewandlung)
Semester	WS
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	<p>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.</p> <p>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.</p>
Prüfungsleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer mündlichen Prüfung bewertet.

Modul	Elektrotechnik (Teilmodule: Grundlagen der Elektro-u. Meßtechnik; Regelungstechnik; Systemtechnik)
Semester	WS
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 Regelungstechnik: 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.
Prüfungsleistungen	Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung bewertet.

Modul	Energie und Ökonomie (Teilmodule: Energiewirtschaft; Projektmanagement)
Semester	WS
Sprache	deutsch
Lehrformen	Vorlesung: 2 SWS (Energiewirtschaft: 1 SWS; Projektmanagement: 1 SWS)
Credit(s)	3 (Energiewirtschaft: 1,5 ; Projektmanagement: 1,5)
Voraussetzungen	<p><i>Energiewirtschaft:</i> keine</p> <p><i>Projektmanagement:</i> EDV-Grundkenntnisse Verständnis für komplexe Projekt- und Bauabläufe</p>
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Energiewirtschaft:</i> Grundlagen der nationalen, europäischen und globalen Energiewirtschaft Grundverständnis für energierechtliche Fragen</p> <p><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.</p>
Inhalt	<p><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</p> <p><i>Projektmanagement:</i> BW II Organisation-Zeiten-Kosten-Qualitäten: AVA I Ausschreibung-Vergabe-Abrechnung</p>
Prüfungsleistungen	<p><i>Energiewirtschaft:</i> Mündliche oder schriftliche Abschlussprüfung</p> <p><i>Projektmanagement:</i> Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden anhand von schriftlichen Prüfungen und der Bearbeitung einer praktischen Übungsaufgabe abgeprüft.</p>

Modul	Strömungsmaschinen (Teilmodule: Fluiddynamik; Turbomaschinen; Windkraftanlagen)
Semester	WS
Sprache	deutsch
Lehrformen	Vorlesung mit integrierten Übungen, 3 SWS (Fluiddynamik: 1 SWS; Turbomaschinen: 1 SWS; Windkraftanlagen: 1 SWS)
Credit(s)	5 (Fluiddynamik: 2; Turbomaschinen: 1,5; Windkraftanlagen: 1,5)
Voraussetzungen	<i>Für alle Teilmodule:</i> Fundierte Kenntnisse in der Physik und Mathematik <i>Turbomaschinen:</i> Kenntnisse aus dem Teilmodul: Fluiddynamik <i>Windkraftanlagen:</i> Kenntnisse aus dem Teilmodul: Fluiddynamik; Grundkenntnisse der Technischen Mechanik sowie der Elektro- und Regelungstechnik
Lernziele / Kompetenzen	<i>Fluiddynamik:</i> Grundlagenkenntnisse über Strömungsvorgänge in technischen Anwendungen und deren Modellbildung Kompetenzen: - Beschreibung der Strömungsformen durch Ähnlichkeitskennzahlen - Auslegung und Analyse von Strömungsvorgängen auf der Basis der Stromfadentheorie - Kenntnisse über die Grundlagen viskoser Strömungen <i>Turbomaschinen:</i> Kenntnisse über: - die Arbeitsprinzipien der Turbomaschinen insbesondere von Turbinen, - die Grundlagen der fluiddynamischen Modellbildung entlang eines repräsentativen Stromfadens, - Gestaltungsrichtlinien, - Maschinencharakteristik Kompetenzen zur: - Planung und Konzeption von Turbomaschinen - überschlägigen Auslegung von Wind- und Wasserturbinen - Einsatz von Turbinen <i>Windkraftanlagen:</i> Kennen lernen der Funktionsweise von Komponenten und Baugruppen von Windkraftanlagen. Deren Zusammenwirken wird erörtert und an Hand von Betriebsergebnissen aufgezeigt. Weiterhin werden wichtige Berechnungsmethoden für die aerodynamischen, mechanischen und elektrischen Systembereiche erarbeitet und in Aufgabenbeispielen angewandt
Inhalt	<i>Fluiddynamik:</i> 1. Strömungsformen und Ähnlichkeitskennzahlen 2. Modellgleichungen der Fluiddynamik 3. Grundlagen und Anwendungen der Stromfadentheorie 4. Reibungsbehaftete Strömungen <i>Turbomaschinen:</i> 1. Historische Entwicklung 2. Strömungsmechanische Grundlagen der Turbomaschinen 3. thermodynamische Beschreibung der Zustandsänderungen

	<p>4. konstruktiver Aufbau und Typisierung der Strömungsmaschinen 5. Maschinenkennfeld und Regelung</p> <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
<p>Prüfungsleistungen</p>	<p><i>Alle Teilmodule:</i> Bewertung der Studienleistung durch mündliche und/oder schriftliche Prüfung.</p>

Technische Wahlpflichtveranstaltungen Wintersemester

Modul	Transportphänomene und Reaktionstechnik 2
Semester	WS
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.
Prüfungsleistungen	Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer mündlichen Prüfung bewertet.

Modul	Life Cycle Engineering
Semester	WS
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	<ol style="list-style-type: none"> 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
Prüfungsleistungen	mündliche Prüfung

Modul	Biomasse zur stofflichen Verwertung
Semester	WS
Sprache	deutsch
Lehrformen	Vorlesung : 3 SWS
Credit(s)	5
Voraussetzungen	Grundlagen der Biologie und Chemie
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.
Prüfungsleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer mündlichen Prüfung bewertet.

Modul	Energiemanagement
Semester	WS
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>
Prüfungsleistungen	Während der Vorlesung werden von den Studierenden Übungsaufgaben gelöst und während der Vorlesung präsentiert. Zum Abschluss der Veranstaltung findet eine mündliche Prüfung statt.

Modul	Elektrische Anlagen und Hochspannungstechnik 1
Semester	WS
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 Funktionweise 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.
Prüfungsleistungen	Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer mündlichen Prüfung bewertet.

Modul	Solarthermie
Semester	WS
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; Mathematische Modellierung und Simulation solarthermischer Komponenten und thermischer Energiesysteme, Planung und Dimensionierung solarthermischer Systeme für verschiedene Anwendungen, Regelwerke und Vorschriften, Solarthermische Verfahrenstechnik, Praktische Erfahrung in Computersimulationen und experimenteller Laborarbeit.</p>
Prüfungsleistungen	<p>Mündliche oder schriftliche Abschlussprüfung, Bearbeitung und Präsentation von Übungsaufgaben, Protokoll zu den Laborübungen</p>

Modul	Wärmeübertragung 2
Semester	WS
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.
Prüfungsleistungen	Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer mündlichen Prüfung bewertet.

Modul	Windenergie-Nutzung
Semester	WS
Sprache	deutsch, englisch
Lehrformen	Vorlesung: 1 SWS
Credit(s)	2
Voraussetzungen	Fundierte Kenntnisse in der Physik und Mathematik, Grundkenntnisse in der Technischen Mechanik
Lernziele / Kompetenzen	Möglichkeiten, Grenzen und Probleme beim Einsatz der Windenergie werden erarbeitet, Komponenten und Baugruppen von Windkraftanlagen kennengelernt. Das Zusammenwirken von Windturbine und Generator mit dem Netz findet Berücksichtigung. Speichermöglichkeiten, Wirtschaftlichkeitsberechnungen und rechtliche Aspekte runden den Themenbereich ab.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Historische Entwicklung und Stand der Technik 2. Meteorologische und geographische Einflüsse (Gebiete zur Windenergienutzung und Windverhältnisse, Windmessungen, Windprofile bei verschiedenen Höhen, Umgebungseinflüsse, Windenergiepotentiale, Energieerträge) 3. Windturbinen 4. Mechanisch-Elektrische Energiewandlung 5. Windenergieanlagen zur Stromerzeugung (Einsatzmöglichkeiten, Funktionsstruktur einer Windkraftanlage, Betriebsarten, Regelungskonzepte) 6. Speicher (Pumpspeicher, Elektrochemische Speicher) 7. Wirtschaftlichkeit (Anlagen- und Betriebskosten, Stromerzeugungskosten durch Windkraftanlagen) 8. Rechtliche Aspekte
Prüfungsleistungen	Die erarbeiteten Kenntnisse der Studierenden werden durch schriftliche und/oder mündliche Prüfung bewertet

Modul	Energetische Verwertung von Abfällen
Semester	WS
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>
Prüfungsleistungen	Bearbeitung von Übungsaufgaben; Klausur bzw. Fachgespräch

Nichttechnische Wahlpflichtfächer Wintersemester

Modul	Projektmanagement, Grundlagen Teil I
Semester	WS
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 Arbeitsleben 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 Werkzeuge ergebnisorientiert zur Erreichung der Projektziele anzuwenden. Ein wichtiges Element ist dabei das Arbeiten für interdisziplinäre Aufgabenstellungen in entsprechenden Arbeitsteams.</p> <p>Bedeutung für die Berufspraxis: Die Bearbeitung 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 Basiskompetenz 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 Projektorganisation, 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 erste Übersicht vermittelt. Einige Schwerpunktthemen wie Projektorganisation, Projektcontrolling oder Projektstrukturierung werden als Basis vermittelt.</p>
Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung und Schein für die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Prüfungsvorleistung.

Praktika

Modul	Praktikum Turbomaschinen
Semester	SS
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
Prüfungsleistungen	Regelmäßige Teilnahme; Bewertung der Studienleistung auf der Basis der Versuchsberichte.

Modul	Solarthermische Komponenten und Messtechnik
Semester	SS und WS
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	Praktische Erfahrung in der Messung kalorischer Größen sowie der Durchführung und Auswertung von Experimenten zur thermischen Energietechnik mit Schwerpunkt auf der Solarthermie.
Inhalt	z.B. Einsatz verschiedener Sensoren zur Messung kalorimetrischer Größen, Messungen an einem Kollektor, Charakterisierung des Betriebsverhaltens von Wärmeübertragern und Temperaturschichtungs-Verhalten von Solarspeichern, Messungen an einem Solarkocher, Inbetriebnahme einer Solaranlage.
Prüfungsleistungen	Protokolle zu den Laborübungen Mündliche Abschlussprüfung.

Modul	Life Cycle Engineering in der Anwendung
Semester	SS
Sprache	deutsch
Lehrformen	Praktikum 2 SWS
Credit(s)	3
Voraussetzungen	
Lernziele / Kompetenzen	
Inhalt	<p>Anwendung des Life Cycle Engineering an ausgewählten Produkten</p> <ol style="list-style-type: none"> 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.

Anhang B Modulübersichten und Musterstudienpläne

"Regenerative Energien und Energieeffizienz": Modulübersicht																					ECTS
Master Thesis																				30	
Sommer	Thermodynamik und Wärmeübertragung			Solartechnik			Bauphysik und Technische Gebäudeausrüstung			Globale Energie-situation		Technische Wahlpflicht			Laborpraktikum			30			
	6			6			6			3		6			3						
Winter	Elektrotechnik				Strömungs-maschinen			Biomasseproduktion, Umwandlung und Nutzung			Energie und Ökonomie		Technische Wahlpflicht			Nicht-technische Wahlpflicht			30		
	7 ECTS				5			6			3		6			3					
SWS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	Technische Pflichtmodule			Technische Wahlpflichtmodule			Nichttechnische Module														

"Regenerative Energien und Energieeffizienz": Submodulübersicht																					ECTS
Master Thesis																				30	
Sommer	Thermodynamik u. Wärmeübertr.			Solartechnik			Rationelle Energienutzung			E+Umwelt		Technische Wahlpflicht			Laborpraktikum			30			
	Thermodynamik 3,5			Weitere Regenerative Energien, Solarstrahlung 2			Bauphysik und Technische Gebäudeausrüstung 3			Globale Energiesituation und Umweltfolgen 3		Technische Wahlpflicht 6			Laborpraktikum 3						
	Wärmeübertragung 2,5			Photovoltaik 2			Anwendung in Gebäuden 3														
				Solarthermie 2																	
Winter	Elektrotechnik			Strömungsmaschinen			Biomasse			E+Ökonomie		Technische Wahlpflicht			Nichttechn. Wahlpflicht			30			
	Grundlagen der Elektro- und Messtechnik 2,5			Fluiddynamik 2			Grundlagen der Biomasseproduktion 3			Energie-wirtschaft 1,5		Technische Wahlpflicht 6			Nicht-technische Wahlpflicht 3						
	Regelungstechnik 1,5			Turbo-maschinen 1,5			Chemische und thermische Biomassewandlung 3			Projekt-mana-gement 1,5											
	Systemtechnik 3			Windkraft-anlagen 1,5																	
SWS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	Mathem., natur- u. ingenieurwiss. Grundlagen			Vertiefung der Ingenieur-anwendungen / Schwerpunkt			Nichttechnische Module														

REE-Musterstudienplan für Studierende mit erstem Hochschulabschluss in Maschinenbau																												
Master Thesis																												
Sommer	Thermodynamik u. Wärmeübertr.		Solartechnik					Rationelle Energienutzung				E+Umwelt		Technische Wahlpflicht				Laborpraktikum			Grundlagenorient. Wahlpf.							
	Wärmeübertragung 2,5		Weitere Regenerative Energien, Solarstrahlung 2					Bauphysik und Technische Gebäudeausrüstung 3				Globale Energiesituation und Umweltfolgen 3		Technische Wahlpflicht 6				Laborpraktikum 3			Grundlagenorientierte Wahlpflicht 4							
			Photovoltaik 2					Anwendung in Gebäuden 3																				
Solarthermie 2																												
Winter	Elektrotechnik			Strömungsmaschinen					Biomasse				E+Ökonomie		Technische Wahlpflicht				Nichttechn. Wahlpflicht			Technische Wahlpflicht						
	Systemtechnik 3			Turbo-maschinen 1,5					Grundlagen der Biomasseproduktion 3				Energie-wirtschaft 1,5		Technische Wahlpflicht 6				Nicht-technische Wahlpflicht 3			Technische Wahlpflicht						
									Chemische und thermische Biomassewandlung 3				Projekt-management 1,5															
Windkraft-anlagen 1,5																												
SWS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			
Mathem., natur- u. ingenieurwiss. Grundlagen				Vertiefung der Ingenieur Anwendungen / Schwerpunkt					Nichttechnische Module																			

REE-Musterstudienplan für Studierende mit erstem Hochschulabschluss in Elektrotechnik																												
Master Thesis																												
Sommer	Thermodyn. u. Wärmeübertr.		Solartechnik					Ration. Energienutzung				E+Umwelt		Technische Wahlpflicht				Laborpraktikum										
	Thermodynamik 3,5		Weitere Regenerative Energien, Solarstrahlung 2					Bauphysik und Technische Gebäudeausrüstung 3				Globale Energiesituation und Umweltfolgen 3		Technische Wahlpflicht 6				Laborpraktikum 3										
			Photovoltaik 2					Anwendung in Gebäuden 3																				
Wärmeübertragung 2,5		Solarthermie 2																										
Winter	Elektrotechnik			Strömungsmasch.					Biomasse				E+Ökonom.		Technische Wahlpflicht				Nichttechn. Wahlpf.			Techn. n Wahlpflicht						
	Systemtechnik 3			Fluiddynamik 2					Grundlagen der Biomasseproduktion 3				Energie-wirtschaft 1,5		Technische Wahlpflicht 6				Nicht-technische Wahlpflicht 3			Technische Wahlpflicht 4						
									Chemische und thermische Biomassewandlung 3				Projekt-management 1,5															
Windkraft-anlagen 1,5																												
SWS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			
Mathem., natur- u. ingenieurwiss. Grundlagen				Vertiefung der Ingenieur Anwendungen / Schwerpunkt					Nichttechnische Module																			

REE-Musterstudienplan für Studierende mit erstem Hochschulabschluss in Land- und Forstwirtschaft

Master Thesis																							ECTS
																							30
Sommer	Thermod.u.Wärmeübertr.			Solartechnik				Ration. Energienutzung				E+Umwelt		Technische Wahlpflicht				Laborpraktikum					
	Thermodynamik 3,5			Weitere Regenerative Energien, Solarstrahlung 2				Bauphysik und Technische Gebäudeausrüstung 3				Globale Energiesituation und Umweltfolgen 3		Technische Wahlpflicht 6				Laborpraktikum 3					
	Wärmeübertragung 2,5			Photovoltaik 2				Anwendung in Gebäuden 3															
				Solarthermie 2																			
Elektrotechnik		Strömungsmasch.				Biomasse				E+Ökonom.		Technische Wahlpflicht				Nichttechn. Wahlpf.				Tech. Wahlpf.			
Winter	Grundlagen der Elektro- und Messtechnik 2,5			Fluiddynamik 2				Chemische und thermische Biomassewandlung 3				Energiewirtschaft 1,5		Technische Wahlpflicht 6				Nichttechnische Wahlpflicht 3				Technische Wahlpflicht 3	
	Regelungstechnik 1,5			Turbo-maschinen 1,5								Projektmanagement 1,5											
	Systemtechnik 3			Windkraftanlagen 1,5																			
SWS																							30
Mathem., natur- u. ingenieurwiss. Grundlagen				Vertiefung der Ingenieurwissenschaften / Schwerpunkt				Nichttechnische Module															

REE-Musterstudienplan für Studierende mit erstem Hochschulabschluss in Bauingenieurwesen

Master Thesis																							ECTS
																							30
Sommer	Thermod.u.Wärmeübertr.			Solartechnik				Ration. Energienutzung				E+Umwelt		Technische Wahlpflicht				Laborpraktikum					
	Thermodynamik 3,5			Weitere Regenerative Energien, Solarstrahlung 2				Bauphysik und Technische Gebäudeausrüstung 3				Globale Energiesituation und Umweltfolgen 3		Technische Wahlpflicht 6				Laborpraktikum 3					
	Wärmeübertragung 2,5			Photovoltaik 2				Energiewandlung: Grundlagen und Anwendung in Gebäuden 3															
				Solarthermie 2																			
Elektrotechnik		Strömungsmasch.				Biomasse				E+Ökonom.		Technische Wahlpflicht				Nichttechn. Wahlpf.							
Winter	Grundlagen der Elektro- und Messtechnik 2,5			Fluiddynamik 2				Grundlagen der Biomasseproduktion 3				Energiewirtschaft 1,5		Technische Wahlpflicht 6				Nichttechnische Wahlpflicht 5					
	Regelungstechnik 1,5			Turbo-maschinen 1,5				Chemische und thermische Biomassewandlung 3															
	Systemtechnik 3			Windkraftanlagen 1,5																			
SWS																							30
Mathem., natur- u. ingenieurwiss. Grundlagen				Vertiefung der Ingenieurwissenschaften / Schwerpunkt				Nichttechnische Module															

REE-Musterstudienplan für Studierende mit erstem Hochschulabschluss in Physik

Master Thesis

Sommer	Thermod. u. Wärmeübertr.	Solartechnik	Ration. Energienutzung	E+Umwelt	Technische Wahlpflicht	Technische Wahlpflicht																		
	Wärmeübertragung 2,5	Weitere Regenerative Energien, Solarstrahlung 2	Bauphysik und Technische Gebäudesanierung 3	Globale Energiesituation und Umweltfolgen 3	Technische Wahlpflicht 6	Technische Wahlpflicht 5																		
		Photovoltaik 2	Anwendung in Gebäuden 3																					
Solarthermie 2																								
Winter	Elektrotechnik	Strömungsmasch.	Biomasse	E+Ökonomie	Technische Wahlpflicht	Nichttechn. Wahlpf.	Laborpraktikum																	
	Regelungstechnik 1,5	Flüiddynamik 2	Grundlagen der Biomasseproduktion 3	Energi e-wirt-schaft 1,5	Technische Wahlpflicht 6	Nicht-technische Wahlpflicht 3	Laborpraktikum 3																	
		Turbo-maschinen 1,5	Chemische und thermische Biomassewandlung 3	Projekt-manage-ment 1,5																				
Systemtechnik 3	Windkraft-anlagen 1,5																							
SWS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Mathem., natur- u. Ingenieurwiss. Grundlagen	Vertiefung der Ingenieurwendungen / Schwerpunkt			Nichttechnische Module																				

Diploma Supplement

der Universität Kassel

This Diploma Supplement model was developed by the European Commission, Council of Europe and UNESCO/CEPES.

The purpose of the supplement is to provide sufficient independent data to improve the international 'transparency' and fair academic and professional recognition of qualifications (diplomas, degrees, certificates etc.). It is designed to provide a description of the nature, level, context, content and status of the studies that were pursued and successfully completed by the individual named on the original qualification to which this supplement is append. It should be free from any value judgements, equivalence statements or suggestions about recognition. Information in all eight sections should be provided.

Where information is not provided, an explanation should give the reason why.

**1. Persönliche Daten
HOLDER OF THE QUALIFICATION**

1.1 Name, Family name(s)	
1.2 Vorname(n), First name(s)	
1.3 Geburtsdatum (Tag, Monat, Jahr), Date of Birth (day, month, year)	
Geburtsort, Place of Birth	
Geburtsland, Country of Birth	
1.4 Matrikelnummer, Student ID Number or Person Code	

**2. Qualifikation
QUALIFICATION**

2.1 Bezeichnung der Qualifikation Name of Qualifikation	Master of Science
Qualifikation / Abkürzung Qualification / Abbreviated	MSc
Bezeichnung des Titels Name of Titel	[same]
Titel / Abkürzung Title / Abbreviated	[same]
2.2 Studienfach / Studienfächer Main Field(s) of Study	Renewable Energies and Energy Efficiency
2.3 Name der verleihenden Institution Institution Awarding the Qualification	Kassel University
Fachbereich Department of	Mechanical Engineering
Status (Type / Control)	University / State Institution
2.4 Programm ausführende Institution Institution Administering Studies	[same]

Status (Type / Control):	[same]
2.5 Unterrichtssprache Language(s) of Instruction / Examination	German

3. Ebene der Qualifikation LEVEL OF THE QUALIFICATION
--

3.1 Ebene der Qualifikation Level of Qualification	Graduate / second degree
3.2 Dauer des Studienprogramms Official Length of Programme	18 months
3.3 Zugangserfordernisse Access Requirement(s)	Bachelor degree (210 ECTS) or equivalent in mechanical, electrical, civil engineering, physics, agriculture or in an appropriate related field; proof of 46 credits in mathematics, natural and technical science; minimum a ,B' grade of the average assessment of the final certificate.

4. Studieninhalte und Studienerfolg CONTENTS AND RESULTS GAINED	
--	--

4.1 Form des Studiums Mode of Study	Full-time
4.2 Studienanforderungen Program Requirements	90 Credits according to the European Credit Transfer System (ECTS): - 8 compulsory modules (42 Credits) - 4 optional modules (18 Credits) - Master thesis and disputation (30 Credits)
4.3 Verlauf des Studiums Program Details	Master program with research orientated profile: modules are based on a wide range of thematic fields: Thermodynamic and Heat Transfer, Solar Engineering, Building Physics and Mechanical Services, Electrical Engineering, Turbo Machines, Biomass, Energy and Economy, Energy and Environment, Practical Work in a Laboratory, Social Science. In detail see Master Certificate.
4.4 Notenskala Grading Scheme	1 = very good; 2 = good; 3 = medium; 4 = pass; 5 = fail
4.5 Gesamtbewertung Overall Classification	

5. Funktion der Qualifikation FUNCTION OF THE QUALIFICATION	
--	--

5.1 Zugang zu weiteren Studien Access to Further Study	Qualification to apply for PhD
5.2 Beruflicher Status Professional Status	The master-degree in an engineering discipline entitles its holder to carry out professional work in the field(s) of engineering for which the degree was awarded.

6. Zusätzliche Informationen
ADDITIONAL INFORMATION

6.1 Zusätzliche Informationen Additional Information	The Master program is designed as an interdisciplinary approach to plan, manage and investigate different renewable energy technologies and systems.
6.2 Weitere Informationsquellen Additional Information Sources	Institution: www.uni-kassel.de Program: www.uni-kassel.de

7. Zertifizierung
CERTIFICATION

7.1 Ort / Datum der Ausstellung Place / Date of Certification	
7.2 Unterzeichnende Person / Dienststellung Certifying Official (Name, Title) Signature	Chairman Examination Board
7.3 Siegel / Stempel Seal / Stamp	

8. Nationales Hochschulsystem
NATIONAL HIGHER EDUCATION SYSTEM

The information on the German higher education system on the following pages provides a context for the qualification and the type of higher education awarded (DSDoc 01/03.00).

8. INFORMATION ON THE GERMAN HIGHER EDUCATION SYSTEM¹

8.1. Types of Institutions and Institutional Control

Higher education (HE) studies in Germany are offered at three types of *Hochschulen*²

- *Universitäten* (Universities), including various specialized institutions, comprise the whole range of academic disciplines. In the German tradition, universities are also institutional foci of, in particular, basic research, so that advanced stages of study have strong theoretical orientations and research-oriented components.
- *Fachhochschulen* (Universities of Applied Sciences): Programs concentrate in engineering and other technical disciplines, business-related studies, social work, and design areas. The common mission of applied research and development implies a distinct application-oriented focus and professional character of studies, which include one or two semesters of integrated and supervised work assignments in industry, enterprises or other relevant institutions.
- *Kunst- and Musikhochschulen* (Colleges of Art/Music, etc.) offer graduate studies for artistic careers in fine arts, performing arts and music; in such fields as directing, production, writing in theatre, film, and other media; and in a variety of design areas, architecture, media and communication.

¹ The information covers only aspects directly relevant to purposes of the Diploma Supplement. All Information as of 1 Jan 2000.

² Hochschule is the generic term for higher education institutions.

HE institutions are either state or state-recognized institutions. In their operations, including the organization of studies and the designation and award of degrees, they are both subject to HE legislation.

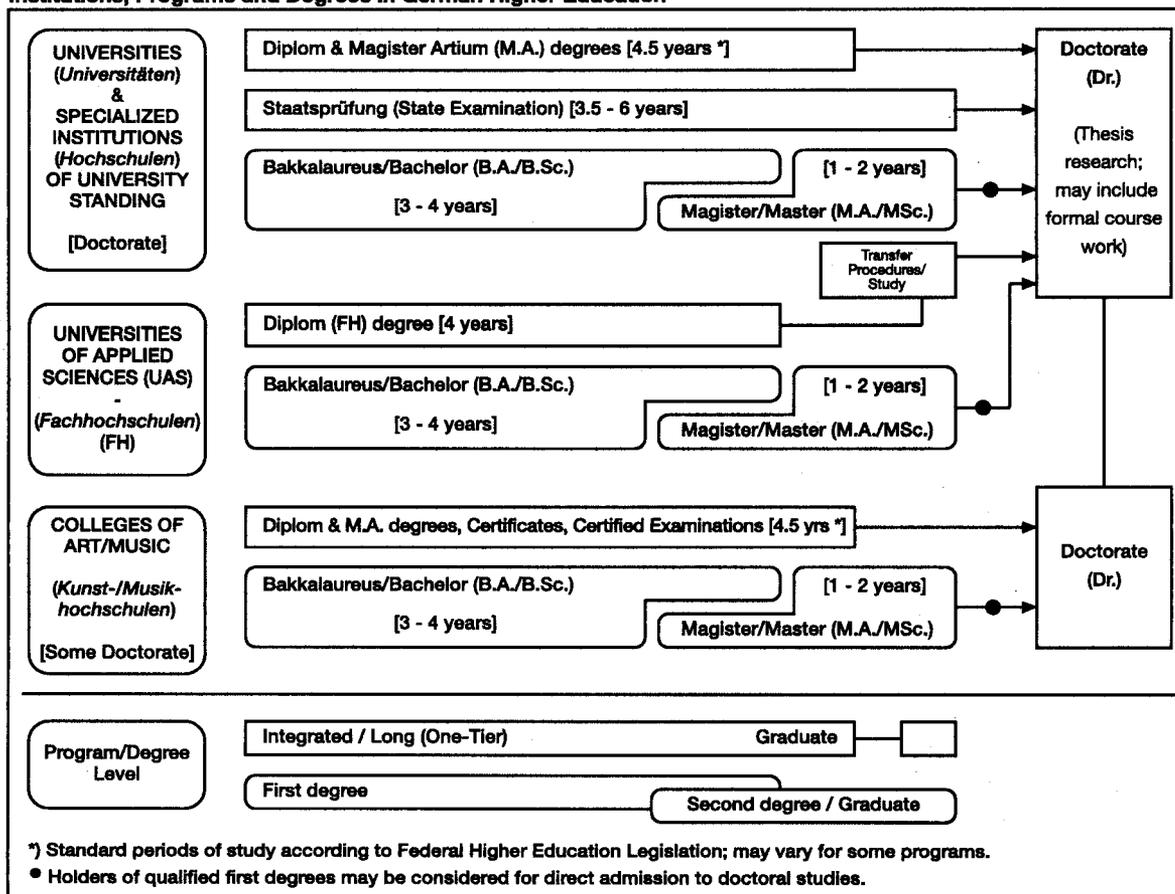
8.2 Types of programs and degrees awarded

- Studies in all three types of institutions are traditionally offered in integrated "long" (one-tier) programs leading to *Diplom-* or *Magister Artium* degrees or completion by a *Staatsprüfung* (State Examination).
- In 1998, a new scheme of first- and second-level degree programs (*Bakkalaureus/Bachelor* and *Magister/Master*) was introduced to be offered parallel to or *in lieu* of established integrated "long" programs. While these programs are designed to provide enlarged variety and flexibility to students in planning and pursuing educational objectives, they enhance also international compatibility of studies.
- For details cf. Sec. 8.41 and Sec. 8.42, respectively. Table 1 provides a synoptic summary.

8.3 Approval/Accreditation of Programs and Degrees

To ensure quality and comparability of qualifications, the organization of studies and general degree requirements have to conform to principles and regulations jointly established by the Standing Conference of Ministers of

Institutions, Programs and Degrees in German Higher Education



Education and Cultural Affairs of the *Länder* in the Federal Republic of Germany (KMK) and the Association of German Universities and other Higher Education Institutions (HRK). In 1999, a system of accreditation for programs of study has become operational under the control of an Accreditation Council at national level. Programs and qualifications accredited under this scheme are designated accordingly in the Diploma Supplement.

8.4 Organization of Studies

8.41 Integrated "Long" Programs (One-Tier):

Diplom degrees, Magister Artium, Staatsprüfung

Studies are either mono-disciplinary (single subject, *Diplom* degrees, most programs completed by a *Staatsprüfung*) or comprise a combination of either two major or one major and two minor fields (*Magister Artium*). As common characteristics, in the absence of intermediate (first-level) degrees, studies are divided into two stages. The first stage (1.5 to 2 years) focuses - without any components of general education - on broad orientations and foundations of the field(s) of study including propaedeutical subjects. An Intermediate Examination (*Diplom-Vorprüfung* for *Diplom* degrees; *Zwischenprüfung* or credit requirements for the M.A.) is prerequisite to enter the second stage of advanced studies and specializations. Degree requirements always include submission of a thesis (up to 6 months duration) and comprehensive final written and oral examinations. Similar regulations apply to studies leading to a *Staatsprüfung*.

- Studies at *Universities* last usually 4.5 years (*Diplom* degree, *Magister Artium*) or 3.5 to 6 years (*Staatsprüfung*). The *Diplom* degree is awarded in engineering disciplines, the exact/natural and economic sciences. In the humanities, the corresponding degree is usually the *Magister Artium* (M.A.). In the social sciences, the practice varies as a matter of institutional traditions. Studies preparing for the legal, medical, pharmaceutical and teaching professions are completed by a *Staatsprüfung*. The three qualifications are academically equivalent. As the final (and only) degrees offered in these programs at graduate-level, they qualify to apply for admission to doctoral studies, cf. Sec. 8.5.
- Studies at *Fachhochschulen (FH)* /Universities of Applied Sciences (UAS) last 4 years and lead to a *Diplom (FH)* degree. While the *FH/UAS* are non-doctorate granting institutions, qualified graduates may pursue doctoral work at doctorate-granting institutions, cf. Sec. 8.5.
- Studies at *Kunst- and Musikhochschulen* (Colleges of Art/Music, etc.) are more flexible in their organization, depending on the field and individual objectives. In addition to *Diplom/Magister* degrees, awards include Certificates and Certified Examinations for specialized areas and professional purposes.

8.42 First/Second Degree Programs (Two-tier):

Bakkalaureus/Bachelor, Magister/Master degrees

These programs apply to all three types of institutions. Their organization makes use of credit point systems and modular components. First degree programs (3 to 4 years) lead to *Bakkalaureus/Bachelor* degrees (B.A., B.Sc.). Graduate second degree programs (1 to 2 years) lead to *Magister/Master* degrees (M.A., M.Sc.). Both may be awarded in dedicated form to indicate particular

specializations or applied/professional orientations (B./M. of ... ; B.A., B.Sc. or M.A., M.Sc. in ...). All degrees include a thesis requirement.

8.5 Doctorate

Universities, most specialized institutions and some Colleges of Art/Music are doctorate-granting institutions. Formal prerequisite for admission to doctoral work is a qualified *Diplom* or *Magister/Master* degree, a *Staatsprüfung*, or a foreign equivalent. Admission further requires the acceptance of the Dissertation research project by a supervisor. Holders of a qualified *Diplom (FH)* degree or other first degrees may be admitted for doctoral studies with specified additional requirements.

8.6 Grading Scheme

The grading scheme usually comprises five levels (with numerical equivalents; intermediate grades may be given): "*Sehr Gut*" (1) = Very Good; "*Gut*" (2) = Good; "*Befriedigend*" (3) = Satisfactory; "*Ausreichend*" (4) = Sufficient; "*Nicht ausreichend*" (5) = Non-Sufficient/Fail. The minimum passing grade is "*Ausreichend*" (4). Verbal designations of grades may vary in some cases and for doctoral degrees. Some institutions may also use the ECTS grading scheme.

8.7 Access to Higher Education

The General Higher Education Entrance Qualification (*Allgemeine Hochschulreife, Abitur*) after 12 to 13 years of schooling gives access to all higher education studies. Specialized variants (*Fachgebundene Hochschulreife*) allow for admission to particular disciplines. Access to *Fachhochschulen/(UAS)* is also possible after 12 years (*Fachhochschulreife*). Admission to Colleges of Art/Music may be based on other or require additional evidence demonstrating individual aptitude.

8.8 National Sources of Information

- *Kultusministerkonferenz (KMK)* [Standing Conference of Ministers of Education and Cultural Affairs of the *Länder* in the Federal Republic of Germany] - Lennéstrasse 6, D-53113 Bonn; Fax: +49/[0]228/501-229; with
 - Central Office for Foreign Education (ZaB) as German NARIC and ENIC; www.kmk.org; E-Mail: zab@kmk.org
 - "Documentation and Educational Information Service" as German EURYDICE-Unit, providing the national dossier on the education system (EURYBASE, annual update, www.eurydice.org; E-Mail eurydice@kmk.org).
- *Hochschulrektorenkonferenz (HRK)* [Association of German Universities and other Higher Education Institutions]. Its "Higher Education Compass" (www.higher-education-compass.hrk.de) features comprehensive information on institutions, programs of study, etc. Ahrstrasse 39, D-53175 Bonn; Fax: +49/[0]228 / 887-210; E-Mail: sekr@hrk.de