

Fakultät für Anlagen-, Energie- und
Maschinensysteme

(unter Beteiligung der Fakultät für Informations-,
Medien- und Elektrotechnik und des Instituts für
Technologie in den Tropen)

Modulhandbuch für den Studiengang

Master Erneuerbare Energien

Studienverlauf des Studiengangs Master Erneuerbare Energien

Semester	M-Nummer	Modulbezeichnung	Credits
1. und 2.	218	Masterprojekt	10
1 oder 2 / WiSe			
	209	Business Management	5
		Methodische Vertiefung 1 aus 2	5
	211	CFD - Computational Fluid Dynamics	5
	221	Systemtechnik für Energieeffizienz	5
		Technologie Erneuerbarer Energien/Smart Grid	15
		3 aus 4	
	205	Technologie von Photovoltaik-Komponenten	5
	206	Technologie der Biomassenutzung	5
	207	Management in Energieverbundsystemen	5
	215	Elektronische und elektromagnetische Stellglieder für erneuerbare Energien	5
1 oder 2 / SoSe			
	201	Energy Markets	5
		Methodische Vertiefung 1 aus 2	5
	204	Finite Elemente Methode	
	203	Messung Optischer Größen und Spektroskopie	
		Technologie Erneuerbarer Energien/Smart Grid	15
		3aus 4	
	213	Technologie der Solarthermie	5
	208	Stromnetze für Erneuerbare Energien	5
	214	Technologie der Energiespeicherung	5
	216	Hochspannungsübertragungstechnik	5
3.			
	219	Masterarbeit und Kolloquium	25+3
	220	Masterseminar	2

Erläuterung der Modulnummer:

Die erste Ziffer der Modulnummer steht für die Fakultät:

9 = Fakultät 09

Die zweite Ziffer steht für die Unterscheidung Bachelor- oder Masterstudiengang

B = Bachelor

M = Master

Die dritte Ziffer steht für die Studienrichtung bzw. Studiengang

1 – 3 = Studiengang Bachelor Maschinenbau, wobei

1 = Studienrichtung Allgemeiner Maschinenbau

2 = Studienrichtung Landmaschinentechnik

3 = Studienrichtung Anlagen-, Energie- und Maschinensysteme

4 = Studiengang Erneuerbare Energien

Die vierte und fünfte Ziffer sind fortlaufende Nummern, wobei die Module zwar mehrere Nummern haben können, allerdings pro Studienrichtung exakt einer Nummer zugeordnet sein müssen. So ist anhand der Modulnummern erkennbar, welcher Fakultät, welchem Studiengang und welcher Studienrichtung ein Modul zugeordnet ist.

Studienverlaufsplan Masterstudiengang Erneuerbare Energien

1. oder 2. Semester	1. oder 2. Semester	3. Semester
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Energy Markets 5 Credits </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Business Management 5 Credits </div>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Masterprojekt 10 Credits </div>		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Vertiefungsmodul „Methodik“ 1 5 Credits </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Vertiefungsmodul „Methodik“ 2 5 Credits </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Masterarbeit und Kolloquium 25 + 3 Credits </div>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Vertiefungsmodul „Technologie/Smart Grid“ 1 5 Credits </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Vertiefungsmodul „Technologie/Smart Grid“ 4 5 Credits </div>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Vertiefungsmodul „Technologie/Smart Grid“ 2 5 Credits </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Vertiefungsmodul „Technologie/Smart Grid“ 5 5 Credits </div>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Vertiefungsmodul „Technologie/Smart Grid“ 3 5 Credits </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Vertiefungsmodul „Technologie/Smart Grid“ 6 5 Credits </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Masterseminar 2 Credits </div>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Credits gesamt 30 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Credits gesamt 30 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Credits gesamt 30 </div>

Empfohlene Literatur	-
----------------------	---

Modulnummer	Modulbezeichnung
9M209	Business Management
Credits	5
Verantwortliche	Prof. Dr.-Ing. habil. Stadler, Prof. Dr.-Ing. Blieske
Dozenten	Dr. Swiatek, Herr Daldrup
Modulziele	<p>The students apply the knowledge of enterprise management to standard processes in renewable energy management and analyze the economic aspects of a company in the field of renewable energy.</p> <p>The students evaluate the appropriate tools to influence the economic success of a “green company”, especially communication.</p>
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Company management • External communication and marketing • Internal communication process • Leadership • Construction of a business model • Enterprise foundation • Enterprise Resource Planning • Methodology of company management • Project management • World class manufacturing
Lehrmethoden/-formen	<p>Vorlesung</p> <p>Seminar</p> <p>Projektarbeit</p>
Leistungsnachweis	Klausur
Empfohlene Voraussetzungen	Keine

<p>Workload (30 Std./Credit)</p>	<p>150 Std./5 Credits</p> <p>Seminar 20 Std.</p> <p>Vor- und Nachbereitung 130 Std.</p>
<p>Empfohlene Einordnung</p>	<p>Semester M1 oder M2</p>
<p>Empfohlene Literatur</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Chan Kim, W., Mauborgne, R.: Blue Ocean Strategy: How to Create Uncontested Market Space and Make the Competition Irrelevant, 2005 • Malik, F: Führen, Leiten, Leben, Campus Verlag, 2006 • Simon, W: Gabals großer Methodenkoffer Führung, 2006 • Schulz von Thun, Friedemann: Miteinander reden 1: Störungen und Klärungen, Taschenbuch, rororo Verlag, 2010 • Schmidt, R.: World Class Manufacturing, 2007, pages 105 – 164 • Gordijn, S.: Business models for distributed generation in a liberalized market environment, Elsevier, Volume 77, Issue 9, 2007, 1178 - 1188

Modulnummer	Modulbezeichnung
9M211/9M332	CFD - Computational Fluid Dynamics
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Ziller
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Ziller, Herr Sturm, M.Eng.
Modulziele	<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • analysieren dreidimensionale Strömungs- und Wärmetransportmechanismen in Fluidsystemen und ordnen sie einer angemessenen Betrachtungsweise zu • entwerfen und verbinden adäquate Modellstrukturen • evaluieren mögliche numerische Lösungsverfahren und wählen gebräuchliche numerische Modelle • konfigurieren die verwendeten kommerziellen Programme richtig, steuern die iterativen Berechnungsabläufe und erkennen, beurteilen und minimieren Fehler • verstehen und interpretieren die englischsprachigen Programmmenüs und übertragen die Zusammenhänge auf den konkreten Anwendungsfall
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung, Aufbau und Möglichkeiten numerischer Strömungssimulation • mathematische Modellbildung der maßgebenden Transportphänomene (Diskretisierungsmethoden in Raum und Zeit; Finite-Volumen-Methode) • physikalische Modellgrundlagen der Transportgleichungen für Masse, Impuls und thermischer Energie • Aufbau, Form und Gestaltung von Modellgeometrien sowie Berechnungsgittern (zwei- und dreidimensional) • Turbulenzmodell in der freien Strömung (RANS, RSM) • Wandfunktionen als Modell für wandnahe Turbulenzen (Grenzschichtmodellierung) • Wärmeübertragungsmodelle (Leitung, Konvektion und Strahlung) • Modellierung von Randbedingungen an den Modellraumgrenzen

	<ul style="list-style-type: none"> Validierung der Ergebnisse, Fehlerbetrachtung (Art, Ursache und Vermeidung) 								
Lehrmethoden/-formen	<p>Vorlesung in englischer Sprache</p> <p>Projekt, Übung mit kommerziellen CFD-Programmen</p>								
Leistungsnachweis	<p>Klausur (90 Min., Hilfsmittel Formelsammlung) und</p> <p>Projektaufgabe als Hausarbeit (je 50% der Gesamtnote)</p>								
Empfohlene Voraussetzungen	Keine								
Workload (30 Std./Credit)	<p>150 Std./5 Credits</p> <table> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Projektarbeit</td> <td>75 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>30 Std.</td> </tr> </table>	Vorlesung	30 Std.	Übung	15 Std.	Projektarbeit	75 Std.	Vor- und Nachbereitung	30 Std.
Vorlesung	30 Std.								
Übung	15 Std.								
Projektarbeit	75 Std.								
Vor- und Nachbereitung	30 Std.								
Empfohlene Einordnung	Semester M1 oder M2								
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Ansys Inc. (Hrsg.), (aktuellste Auflage): ANSYS CFX-Solver Theory Guide; [o.Aufl.]; [o.O.] Laurin E; Oertel H.: Numerische Strömungsmechanik, Vieweg + Teubner Verlag Ferziger J., Petric M: Computational methods for Fluid Dynamics, Springer-Verlag Wendt, J.F.: Computational Fluid Dynamics, Springer-Verlag Prandtl – Führer durch die Strömungslehre, Herausgeber: H. Oertel - Springer Verlag Lecheler S.: Numerische Strömungsberechnung, Vieweg + Teubner Verlag Griebel, M., Dornseifer, Th., Neunhoeffler, T.: Numerische Simulation in der Strömungstechnik, Vieweg + Teubner Verlag 								

Modulnummer	Modulbezeichnung
9M221	Systemtechnik für Energieeffizienz
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. May
Dozent	Prof. Dr.-Ing. May
Modulziele	<p>Die Studierenden wenden systemtechnische Methoden an, um bestehende oder neuartige Systeme systematisch zu durchleuchten und daraus Verbesserungen bezüglich ihrer Energieeffizienz abzuleiten.</p> <p>Aus kritisch hinterfragten Kennzahlen und Messwerten erstellen sie Modelle zur Systembewertung. Damit bewerten sie die systemische Energieeffizienz und weitere Systemgrößen sowohl wirtschaftlich (auch in Bezug auf die Lebensdauer) und schätzen sozioökonomische Effekte ein. Daraus erarbeiten sie realistische technische Verbesserungsvorschlägen.</p>
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • systemtechnische Methoden (wie Anforderungs- und Einflussstärkenanalyse) mit anderen Studierenden anhand von Beispielsystemen anwenden, z. B. anhand eines Photovoltaik-Systems mit Batteriespeicher • typische Kennzahlen und Messgrößen der Energieeffizienz anhand von einschlägigen Normen und praktischen Versuchen (z. B. Energiezähler, Thermografie, Batterieeffizienz) diskutieren und bewerten • Modelle in MATLAB/Simulink oder ähnlichen Programmen generieren, um Systeme quantitativ zu bewerten • Wirtschaftlichkeit mit Sensitivitätsanalysen bewerten unter Berücksichtigung der energetischen Amortisationszeit, Ressourceneffizienz und Klimarelevanz von Maßnahmen und der Lebensdauer und Robustheit von Komponenten • sozioökonomische Aspekte wie Datenschutz von Energiedaten und Rebound-Effekt in verteilten Rollen bei der Ergebnispräsentation der Projektarbeiten hinterfragen und in Exkursionen vertiefen

Lehrmethoden/-formen	Seminar Projektarbeit mit Übungen und Praktikum
Leistungsnachweis	Wissenschaftliches Paper über Projekt (50%), mündliche Prüfung (50%)
Empfohlene Voraussetzungen	Keine
Workload (30 Std./Credit)	150 Std./5 Credits Seminar 30 Std. Übung/Projekt/Praktikum 30 Std. Vor- und Nachbearbeitung 90 Std.
Empfohlene Einordnung	Semester M1 oder M2
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Hesselbach, J.: <i>Energie- und klimaeffiziente Produktion: Grundlagen, Leitlinien und Praxisbeispiele</i>, Vieweg + Teubner Verlag, 2012, ISBN 9781280786358 • Wosnitza, F., Hilgers, H.G.: <i>Energieeffizienz und Energiemanagement: Ein Überblick heutiger Möglichkeiten und Notwendigkeiten</i>, Vieweg + Teubner Verlag, 2012, ISBN 9783834886712 • Günther, M.: <i>Energieeffizienz durch Erneuerbare Energien: Möglichkeiten, Potenziale, Systeme</i>, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2015, ISBN 9783658067533 • Pehnt, M.: <i>Energieeffizienz: Ein Lehr- und Handbuch</i>, Springer, 1. korrigierter Nachdruck 2010, ISBN 9783642142512 • Lampe, F.: <i>Green IT, Virtualisierung und Thin Clients. Mit neuen IT-Technologien Energieeffizienz erreichen, die Umwelt schonen und Kosten sparen</i>, Vieweg + Teubner Verlag, 2010, ISBN 9783834893420 • Rudnik, S.: <i>Energieeffizienz in der Elektroinstallation: Erläuterungen zur DIN VDE 0100-801:2015-10, DIN 18015-5:2015-07 und zu effizienzrelevanten EG-Richtlinien / EG-Verordnungen</i>, VDE Verlag GmbH, 2016, ISBN 9783800741311 • Lässig, J., Schütte, T., Riesner, W.: <i>Energieeffizienz-</i>

	<p><i>Benchmark Industrie. Energiekennzahlen für kleine und mittlere Unternehmen</i>, Springer Vieweg, 2016, ISBN 9783658139940</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hagedorn, J., Sell-Le Blanc, F., Fleischer, J.: <i>Handbuch der Wickeltechnik für hocheffiziente Spulen und Motoren</i>, Springer Vieweg, 2016, ISBN 9783662492109 • Blesl, M., Kessler, A.: <i>Energieeffizienz in der Industrie</i>, Springer Vieweg, 2013, ISBN 9783642365140 • Sauer, A., Bauernhansl, T.: <i>Energieeffizienz in Deutschland – eine Metastudie</i>, Springer Vieweg, 2016, ISBN 9783662488836 • OECD Publishing: <i>Energy Efficiency Market Trends and Medium-Term Prospects</i>, OECD Publishing, 2013, ISBN 9789264206052
--	--

Modulnummer	Modulbezeichnung
9M205	Technologie von Photovoltaik-Komponenten
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr. rer. nat. Blieske
Dozent	Prof. Dr. rer. nat. Blieske
Modulziele	Die Studierenden bewerten Komponenten für PV-Systeme (Zellen, Module, Gläser und Verkapselung) im Team, analysieren die Herstellung von solaren Systemkomponenten im Zusammenhang mit anderen Disziplinen und evaluieren die betriebswirtschaftlichen, technologischen, umwelttechnischen und gesellschaftlichen Auswirkungen bei der Herstellung von photovoltaischen Zellen und Modulen.
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Halbleiterphysik zur Berechnung einer Solarzelle • Auslegung und Produktion von Silizium-Solarzellen • Grundlagen von Heteroübergängen • Auslegung und Produktion von Solarmodulen auf der Basis von Verbindungshalbleitern • Auslegung und Produktion von Solarmodulen auf der Basis von Dünnschicht-Silizium • Herstellung von Solarglas für Photovoltaik • Herstellung von Solarmodulkomponenten aus Kunststoff • Optimierung von Solarmodulkomponenten • Solarmodultechnologie • Solarmoduldesign • sozioökonomischen Zusammenhänge bei der Herstellung von PV-Modulen • organische Solarzellen
Lehrmethoden/-formen	Proseminar Übung Exkursion

Modulnummer	Modulbezeichnung
9M206	Technologie der Biomassenutzung
Credits	5
Verantwortliche	Prof. Dr. rer. nat. Rieker
Dozentin	Prof. Dr. rer. nat. Rieker
Modulziele	<p>Die Absolventen erarbeiten Möglichkeiten zur Nutzung von Biomasse zur Energieerzeugung, welche sowohl die Bereiche Biogasgewinnung, Biomasseverbrennung und –gaserzeugung samt Umwandlung in thermische und elektrische Energie als auch die Herstellung von Biokraftstoffen und deren Einsatz im mobilen Sektor umfasst.</p> <p>Die Absolventen erarbeiten durch Verknüpfung ihrer bisherigen Kenntnisse aus Maschinenbau und Bioenergie problemorientierte Lösungen auftretender Schwachpunkte von Anlagen oder Systemen, bewerten diese und entwickeln Ansätze für zukünftige Projekte.</p> <p>Die Absolventen prüfen schwerpunktmäßig Möglichkeiten zur Optimierung bestehender Verfahren.</p>
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in bestehende Verfahren der Bioenergie und deren thermodynamische, mikrobiologische, chemische, maschinenbauliche und verfahrenstechnische Grundlagen • Vorstellung aktueller Forschungs- und Entwicklungsansätze im Bereich Bioenergie sowie bestehender Projekte am Institut • Anleitung zur Ermittlung des Standes von Forschung und Technik (Literaturrecherchen) für ausgewählte Themen • Anleitung zur Vorgehensweise bei der Durchführung von Versuchen und Berechnungen zu ausgewählten Themen • Ausarbeitung von Themen und Projekten gemeinsam mit den Studierenden • Präsentation und Diskussion der Ausarbeitungen

Modulnummer	Modulbezeichnung
9M207	Management in Energieverbundsystemen
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. habil. Stadler
Dozent	Prof. Dr.-Ing. habil. Stadler
Modulziele	<p>Die Studierenden analysieren die Mechanismen und Voraussetzungen zur Garantie der Stabilität von elektrischen Verbundsystemen, indem sie die Frequenz- und Spannungsstabilität beeinflussenden Kriterien kennen, um später neue Maßnahmen in einem geänderten, auf erneuerbaren Energien basierenden Energiesystem zur Gewährleistung der Stabilität entwickeln zu können.</p> <p>Die Studierenden analysieren die Regelmechanismen heutiger Verbundsysteme, indem Sie die Begrifflichkeiten, die Wirkungsweise und die Organisation verschiedener Stufen der Regelleistung und Regelenergie verstehen, um zukünftige Maßnahmen und Alternativen zu deren Bereitstellung einschätzen und selbst entwickeln können.</p> <p>Die Studierenden kennen Möglichkeiten zur Sektorenkopplung und können deren Einsatz zum Demand Response bewerten, indem Sie Differentialgleichungen zur Lösung von Bilanzproblemen erstellen und lösen können, numerischer Verfahren zur Lösung nicht stationärer Veränderungen in Speichersystemen erstellen und anwenden können, um damit Lösungen in verschiedenen Zeit- und Leistungsbereichen des Demand Response zu beurteilen.</p> <p>Die Studierenden kennen und sind in der Lage, Technologien der Energiespeicherung in verschiedensten Zeit-, Energie- und Leistungsbereichen zu beurteilen, indem sie die relevanten Charakteristiken und Ökonomien kennen, um deren Einsatz für unterschiedliche Anwendungen beurteilen zu können.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, die verschiedensten Möglichkeiten zur Herstellung der Blindleistungsbilanz in Verbundsystemen benennen und zu analysieren, indem sie die</p>

	Leitungsgleichungen zur Netzanalyse anwenden, um mit verschiedenen Maßnahmen die Spannungsqualität gewährleisten zu können.
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von elektrischen Verbundnetzen • Das Netz der UCTE • Erzeugerkapazitäten • Regelleistung • Ausgleichsenergie • Energiespeicherung • Energiespeicherung vor der Stromerzeugung • Elektrische Energiespeicher • Energiespeicherung nach der Stromanwendung • Diskussion von Optionen zukünftiger Energieversorgungssysteme und die damit auftretenden Herausforderungen und Probleme • Diskussion von Lösungsansätzen zur Wirkleistungsbilanz • Thermische Energiespeicherung in Zusammenspiel mit Kraft-Wärme-Kopplung und Wärmepumpen • Lastmanagement anhand von Beispielen wie Druckluftanlagen, Lüftungsanlagen und Pumpenanlagen • Demand Response • Druckluftspeicherung • Power-to-Gas • Großräumiger Stromtransport • Diskussion von Lösungsansätzen zur Blindleistungsbilanz mittels erneuerbarer Stromerzeuger
Lehrmethoden/-formen	Seminar Praktikum
Leistungsnachweis	Prüfung (50%), Vortrag (25%), Paper (25%)
Empfohlene Voraussetzungen	Keine

<p>Workload (30 Std./Credit)</p>	<p>150 Std./5 Credits</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Seminar</td> <td style="text-align: right;">30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td style="text-align: right;">30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td style="text-align: right;">90 Std.</td> </tr> </table>	Seminar	30 Std.	Praktikum	30 Std.	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
Seminar	30 Std.						
Praktikum	30 Std.						
Vor- und Nachbereitung	90 Std.						
<p>Empfohlene Einordnung</p>	<p>Semester M1 oder M2</p>						
<p>Empfohlene Literatur</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Demand response: Stadler, I.: Nichtelektrische Speicher für Elektrizitätsversorgungssysteme mit hohem Anteil erneuerbarer Energien, Habilitation, Verlag: dissertation.de, ISBN 3-866 24-092-9 						

Modulnummer	Modulbezeichnung
9M215	Elektronische und elektromagnetische Stellglieder für erneuerbare Energien
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Lohner
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Lohner, Prof. Dr.-Ing. Dick
Modulziele	<p>Die Studierenden können elektronische und elektromagnetische Strukturen, Topologien und Regelungsverfahren verschiedener erneuerbarer Energieerzeugungsanlagen (Photovoltaik & Wind) erläutern, erklären und z. T. auch entwickeln, indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> - die gesamte anlagenspezifische Systemtechnik in wesentliche Teile (Elektromechanik, Leistungselektronik, Steuerung/Regelung) gliedern, - Rechnermodelle von allen Teilen und auch der Gesamtanlage entwerfen und mit einem Simulationstool simulieren, - mit Leistungselektronik, Antrieben, klassischen Messgeräten umgehen, - sowie spezifische Regelungsalgorithmen erkennen und verstehen, <p>um als Ingenieure</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erneuerbare Energieerzeugungsanlagen zu konzeptionieren und zu dimensionieren, - Leistungselektronische Komponenten für EE zu entwickeln und - für EE spezifische Regelungen zu entwerfen. <p>Der Realitätsbezug, insbesondere im Hinblick auf neue regulatorische, normative Rahmenbedingungen, welche mit der Energiewende einhergehen, wird hergestellt. Damit ist der Studierende in der Lage die Stellglieder auch im übergeordneten Kontext als Teil eines intelligenten Netzes zu beschreiben um später die richtigen Stellglieder auszuwählen bzw. zu entwickeln.</p>

<p>Modulinhalte</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kurzer Überblick über die verschiedenen erneuerbaren Energieträger und deren Potentiale (Photovoltaik; Windkraft etc.). • Prinzipien von netzgeführten wie von Inselwechselrichtern für Photovoltaikanlagen: <ul style="list-style-type: none"> - Physik der Solarzelle, - Stromrichtertopologie, - Systemarchitekturen: Zentral-, String- und Modulwechselrichter, - Steuerungsverfahren: PWM, Stromtoleranzbandregler, MPP-Tracking etc. - Modellbildung und Simulation eines netzgeführten PV-Wechselrichters mit MPP-Tracker. • Prinzipien von Windkraftanlagen <ul style="list-style-type: none"> - doppeltgespeiste Asynchronmaschine - Anlage mit Synchronmaschine - windkraftspezifische Regelungsverfahren - Modellbildung und Simulation einer Kleinwindkraftanlage mit Synchrongenerator und Regelung <p>Simulationsübung: Es wird ein Wechselrichter für eine Photovoltaikanlage beispielhaft modelliert und mit einem Simulationstool simuliert. Hierbei wird ein besonderes Augenmerk auf die anlagenspezifischen Regelungsverfahren (MPP-Tracking etc.) gerichtet. Ein Anschauungsbeispiel steht im Labor zur Verfügung</p> <p>Praktikum: Aufbauend auf der Simulation wird in einem ersten Praktikumsversuch ein kommerzieller Photovoltaik-Wechselrichter vermessen und analysiert. In einem zweiten Versuch wird eine doppeltgespeiste Asynchronmaschine samt Konvertern als Stellglied für Windkraftanlagen untersucht.</p>
<p>Lehrmethoden/-formen</p>	<p>Vorlesung</p> <p>Übung inkl. Simulation von Stellgliedern im Rechnerpool</p> <p>Praktikum</p>

Modulnummer	Modulbezeichnung
9M201	Energy Markets
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Bhandari
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Bhandari
Modulziele	<p>Die Studierenden analysieren die ökonomischen Rahmenbedingungen von erneuerbaren Energieprojekten, indem sie sich die energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen erschließen und energiewirtschaftliche Kennzahlen mit Hilfe von makro- und mikroökonomischen Instrumenten, auf Basis systematisch erfasster Daten, erstellen und beurteilen, um den wirtschaftlichen Teil von ganzheitlichen Machbarkeitsstudien abzubilden.</p> <p>Die Studierenden evaluieren die Umweltauswirkungen aktueller Energieversorgungstechnologien sowie verfügbarer Energieressourcen, indem sie die computergestützten Ökobilanzierungsprogramme benutzen, um die komplexe und wechselseitig abhängige lokalen und globalen Umweltbelastungen verschiedener Versorgungsoptionen zu vergleichen und bewerten</p>
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Erneuerbare Energien Kennzahlen – globale Betrachtung (Technologie, Politik, Preise) • Energiebilanzen (IEA Länderbeispiele) • Grundlagen der Energiewirtschaft – Theorie und Tools • Energiepreise sowie deren Bildungsmechanismen, einschließlich CO₂ und anderen Steuereffekten, Auswirkungen des Demand Side Managements • Typologie der Energiemärkte (Strombörsen und deren Marktprinzipien; beispielhafte Erklärung von Kapazitätsmarkt, Regenergie, Systemdienstleistung, usw.) • Machbarkeitsanalysen diverser Zukunftstechnologien (z.B. Elektromobilität, Wärmepumpen, Solarthermie, erneuerbare Stromerzeugung, usw.) mittels RETScreen und Finanzindikatoren

	<ul style="list-style-type: none"> • Marktprognose von den verschiedenen erneuerbaren Energietechnologien • Zusammenspiel von Nachhaltigkeit und Energie unter Verwendung der <i>IAEA's Energy Indicators</i>, unter Berücksichtigung der sozial-ökonomischer Aspekte • Ökobilanzierungen (eLCA mit GaBi) • Strategische Wirtschafts- und Unternehmensentscheidungen - Produktportfolio-Matrix
Lehrmethoden/-formen	Vorlesung/Seminar
Leistungsnachweis	Klausur
Empfohlene Voraussetzungen	Keine
Workload (30 Std./Credit)	150 Std./5 Credits Vorlesung/Seminar 45 Std. Vor- und Nachbereitung 105 Std.
Empfohlene Einordnung	Semester M1 oder M2
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • World Energy Outlooks of latest years, IEA Energy country profiles and energy balance statistics (www.iea.org) • Environmental life cycle assessment: ISO 14040 and 14044 • Energy Economics: Concepts, Issues, Markets and Governance. Author: Subhes C. Bhattacharyya, Publisher: Springer • Energy Finance: Analysis and Valuation, Risk Management, and the Future of Energy. Authors: Betty Simkins, Russell Simkins, Publisher: Wiley • RETScreen engineering textbooks (www.etscreen.net)

Modulnummer	Modulbezeichnung
9M204	Finite Elemente Methode
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Meckbach
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Meckbach
Modulziele	<p>Die Studierenden verstehen die theoretischen Grundlagen der Finite Elemente Methode und können die Grundlagen in Form von FEM-Programmsystemen anwenden.</p> <p>Sie kreieren eigene Lösungen für ausgewählte physikalische und technische Problemstellungen.</p>
Modulinhalte	<p>Mechanische Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Elastizität, Stoffgesetze, Steifigkeitsmatrix <p>Stabelemente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Steifigkeitsmatrix im lokalen Elementkoordinatensystem und • Strukturkoordinatensystem, Gesamtsteifigkeitsmatrix • Einführen der Formfunktionen <p>Scheibenelemente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dreieck-Element • Variationsprinzip • Variationsrechnung • Viereck-Element <p>Konvergenz von Dreieck- und Rechteckelementen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Konvergenzkriterien am Beispiel eines Kragbalkens <p>Verschiebungsansätze höherer Ordnung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unterschiedliche Verschiebungsansätze (linear, bilinear, quadratisch, biquadratisch usw.) • Kopplung von Elementen

	<p>Elementmatrix zur Berechnung elektrischer Felder und magnetischer Felder</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potentialfunktionen • Gradient • Systemmatrix <p>Symmetrieeigenschaften</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausnutzen von Symmetrieeigenschaften an Beispielen (mechanisch, elektrisch, magnetisch, thermisch) <p>Nichtlinearitäten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geometrische Nichtlinearitäten • Struktur Nichtlinearitäten • Nichtlineares Materialverhalten • Direkte Iteration, • Newton–Raphson-Methode <p>Modifiziertes Newton-Raphson-Verfahren</p>								
Lehrmethoden/-formen	<p>Vorlesung</p> <p>Übung</p> <p>Praktikum</p>								
Leistungsnachweis	Klausur								
Empfohlene Voraussetzungen	Keine								
<p>Workload</p> <p>(30 Std./Credit)</p>	<p>150 Std./5 Credits</p> <table> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>90 Std.</td> </tr> </table>	Vorlesung	30 Std.	Übung	15 Std.	Praktikum	15 Std.	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
Vorlesung	30 Std.								
Übung	15 Std.								
Praktikum	15 Std.								
Vor- und Nachbereitung	90 Std.								
Empfohlene Einordnung	Semester M1 oder M2								

Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Nathan Ida, J.P.A Bastos, Elektromagnetics and Calculation of Fields, Springer Verlag• Adolf J.Schwab, Begriffswelt der Feldtheorie, Springer Verlag• R.Paul, S. Paul, Repetitorium Elektrotechnik, Springer Verlag• B. Klein, FEM Grundlagen und Anwendungen, Vieweg Verlag• Betten, Finite Elemente für Ingenieure, Bd.1 Grundlagen, Springer Verlag• Betten, Finite Elemente für Ingenieure, Bd. 2 Variationsrechnung Nichtlinearitäten, Springer Verlag• G. Müller, C. Groth, FEM für Praktiker, Bd.1 Grundlagen, expert• G. Müller, C. Groth, FEM für Praktiker, Bd.2 Temperaturfelder, expert• G. Müller, C. Groth, FEM für Praktiker, Bd.4 Elektrotechnik, expert
----------------------	--

Modulnummer	Modulbezeichnung
9M203	Messung Optischer Größen und Spektroskopie
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr. rer. nat. Nickich
Dozent	Prof. Dr. rer. nat. Nickich
Modulziele	<p>Die Studierenden formulieren Sensoren und Verfahren der optischen Messtechnik. Sie analysieren mit optischen Messverfahren Systemkomponenten der Erneuerbaren Energien, insbesondere Photovoltaikmodule. Sie evaluieren Spezifizierungen optischer Parameter von PV Modulen und konzipieren in Forschungsprojekten neue Methoden der optischen Messtechnik.</p> <p>Die Studierenden analysieren Möglichkeiten, in welcher Weise optische Messverfahren auch in der Analytik von Pflanzen, Boden und Wasser effektiv einsetzbar sind.</p>
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Basiswissen über Optoelektronik • Halbleiterphysik • Aktoren und Detektoren • Thermische und weitere nicht elektronische Sensoren • LASER- , Leuchtdioden und OLEDs • Fotowiderstand • Fotodiode, Fototransistor • Solarzelle, PV Modul • CCD Sensoren • Fotomultiplier • Optosensoren • Optokoppler • Optische Analytik • Optische und NIR Spektroskopie • IR und NIR Kamerasysteme • Zielparameter verschiedener Targetsysteme
Lehrmethoden/-formen	Projekt

Modulnummer	Modulbezeichnung
9M213	Technologie der Solarthermie
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Lambers
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Lambers
Modulziele	<p>Die Studierenden beschreiben die Funktionsweise von solarthermischen Kraftwerksvarianten und entwickeln technische und wirtschaftliche Optimierungsstrategien. Sie können Bauarten von Hochtemperaturkollektor- und Speichertechnologien charakterisieren und ihren Einsatz bei der Erstellung von Kraftwerkskonzepten beurteilen. Sie bewerten die wirtschaftliche und die technische Einbindung solarthermischer Kraftwerke in ein integriertes Energieversorgungssystem.</p> <p>Die Studierenden berechnen thermodynamische Kreisprozesse von Kraft- und Arbeitsmaschinen mit einer thermodynamischen Simulationssoftware. Im Rahmen dessen können sie mit Stoff-Zustands-Diagrammen umgehen, Zustandsänderungen einzeichnen und entsprechend mit der Software EES berechnen. Die Studierenden sind somit in der Lage, unterschiedliche thermodynamische Kreisprozessvarianten und insbesondere solarthermische Kraftwerksvarianten durch Berechnung hinsichtlich ihrer Energieeffizienz zu bewerten.</p>
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Konzentration von Solarstrahlung • Aufbau von Hochtemperaturkollektoren • Kennzahlen der Kollektorauslegung • Thermodynamik eines Solarkraftwerkes einschließlich der Wärmebereitstellung, der Wärmespeicherung und dem Wasser-Dampfkreislauf unter Berücksichtigung transienten Systemverhaltens • Umgang mit einer aktuellen Simulationssoftware wie z. B. Engineering Equation Solver (EES) oder Matlab Simulink • Simulation von solarthermischen Kraftwerken
Lehrmethoden/-formen	Vorlesung, Übung, Exkursion

Leistungsnachweis	Projekt (30%), Klausur (70%)
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse in der Technischen Thermodynamik, der Wärmeübertragung, der Strömungsmechanik
Workload (30 Std./Credit)	150 Std./5 Credits Vorlesung/Exkursion 30 Std. Übung 60 Std. Vor- und Nachbereitung 60 Std.
Empfohlene Einordnung	Semester M1 oder M2
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik - Grundlagen und technische Anwendungen, H.D. Baehr; Springer Verlag, ISBN 3-540-23870-0 • Thermische Solarenergie - Grundlagen, Technologie, Anwendungen, R. Stieglitz, V. Heinzl; Springer Verlag, 978-3-642-29474-7 • Solar Power Plants, C.J. Winter, R.L. Sizmann, Vant-Hull, L.L.; Springer Verlag, ISBN: 3-540-18897-5 • Praxis Solarthermischer Kraftwerke, Mohr, M., Svoboda, P., Unger, H., Springer Verlag, ISBN: 3-540-65973-0 • Solar Engineering of Thermal Processes, John A. Duffie, William Beckmann; • John Wiley & Sons, ISBN : 978-0471698678

Modulnummer	Modulbezeichnung
9M208	Stromnetze für Erneuerbare Energien
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr. Waffenschmidt
Dozent	Prof. Dr. Waffenschmidt
Modulziele	<p>Vor dem Hintergrund einer klima- und ressourcenschonenden Energiewende stehen unsere Stromnetze vor einem fundamentalen Wandel, der sich in den Zielen dieses Moduls widerspiegelt.</p> <p>WAS: Die Studierenden erkennen die größten Herausforderungen an die elektrischen Verteilnetze und erarbeiten und bewerten Lösungsvorschläge.</p> <p>WOMIT: Sie benennen die verschiedenen Netzformen, Komponenten und verwenden Fachbegriffe der elektrischen Netze. Sie berücksichtigen ihre Kenntnis der relevanten technischen und rechtlichen Vorgaben beim Anschluss von dezentralen Einspeisern an das Stromnetz. Sie kennen die verschiedenen Berechnungs-Methoden zur Analyse von elektrischen Netzen und wenden anwendungsbezogen die passende Methode an. Sie berücksichtigen die Grundlagen zur Steuerung und Regelung von elektrischen Netzen beim Einsatz von reglungstechnischen Berechnungsmethoden.</p> <p>Aufbauend auf diesen Kompetenzen erstellen sie in Arbeitsgruppen Simulationsmodelle von elektrischen Netzen. Sie analysieren die Simulationsergebnisse anhand von vermittelten Rahmenbedingungen und bewerten die Ergebnisse anhand der selbst vorgegeben Ziele.</p> <p>WOZU: Sie können später beurteilen, ob Stromnetze eines Netzbetreibers den zukünftigen Anforderungen genügen und sind in der Lage, einen sachgerechten Ausbau zu planen. Ferner können sie beurteilen, ob oder unter welchen Umständen ein Netzanschluss von dezentralen Einspeisern oder größeren Lasten</p>

	möglich ist.						
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Netzformen und Komponenten • Netzwerke berechnen und simulieren • Fehler-Management • Netz-Regelung • Netzanschluss von dezentralen Einspeisern • Ggf. Unterrichtssprache Englisch (bei Bedarf) 						
Lehrmethoden/-formen	<p>Proseminar</p> <p>Projektarbeit</p>						
Leistungsnachweis	Vortrag zur Projektarbeit (30%), Fachartikel zur Projektarbeit (30%), Mündliche Prüfung(40%)						
Empfohlene Voraussetzungen	Keine						
Workload (30 Std./Credit)	<p>150 Std./5 Credits</p> <table> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Projektarbeit</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>90 Std.</td> </tr> </table>	Vorlesung	30 Std.	Projektarbeit	30 Std.	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
Vorlesung	30 Std.						
Projektarbeit	30 Std.						
Vor- und Nachbereitung	90 Std.						
Empfohlene Einordnung	Semester M1 oder M2						
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Klaus Heuck, Klaus-Dieter Dettmann, Detlef Schulz, "Elektrische Energieversorgung", 7. vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2007. ISBN 978-3-8348-0217-0 • Dieter Nelles, Christian Tuttas, "Elektrische Energietechnik", B.G. Teubner Verlag, Stuttgart, 1998, ISBN 3-519-06427-8 • Valentin Crastan, "Elektrische Energieversorgung 1: Netzelemente, Modellierung, stationäres Verhalten, Bemessung, Schalt- und Schutztechnik", 2. bearbeitete Auflage, Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York, 2007, ISBN 978-3-540-69439-7 • „Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz – Technische Mindestanforderungen für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz“, VDE- 						

	Anwendungsregel VDE-AR-N 4105, Aug. 2011, verbindlich gültig ab 1.1.2012.
--	--

Modulnummer	Modulbezeichnung
9M214	Technologie der Energiespeicherung
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr-Ing. Schneiders
Dozent	Prof. Dr-Ing. Schneiders
Modulziele	<p>Die Studierenden analysieren die Problematik der Energiespeicherung, insbesondere von elektrischer Energie und entwerfen im Team Ideen und Systeme für die Energiespeicherung.</p> <p>Die Studierenden evaluieren die betriebswirtschaftlichen, volkswirtschaftlichen, umwelttechnischen und gesellschaftlichen Auswirkungen bei der Implementierung diverser Systeme zur Energiespeicherung.</p>
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Physikalische Parameter von Energiespeichersystemen • Speicherkomponenten für elektrische Energie – Batteriearten • Chemische Energiespeicher • Mechanische Energiespeichersysteme • Thermische Speichersysteme • Wasserstofftechnologie • Pumpspeicherwerke • Hybridspeichersysteme – Methan-Wasserstoff • Effizienz diverser Systeme
Lehrmethoden/-formen	<p>Vorlesung</p> <p>Übung</p>
Leistungsnachweis	<p>20% Präsentation (max. 15 Minuten) zu einem Fachthema</p> <p>20% Vorrechnen einer Übung</p> <p>60% Klausur</p>
Empfohlene Voraussetzungen	Keine
Workload	150 Std./5 Credits

(30 Std./Credit)	<table> <tr> <td data-bbox="595 192 954 230">Vorlesung</td> <td data-bbox="954 192 1479 230">30 Std.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="595 264 954 302">Übung</td> <td data-bbox="954 264 1479 302">30 Std.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="595 336 954 374">Vor- und Nachbereitung</td> <td data-bbox="954 336 1479 374">90 Std.</td> </tr> </table>	Vorlesung	30 Std.	Übung	30 Std.	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
Vorlesung	30 Std.						
Übung	30 Std.						
Vor- und Nachbereitung	90 Std.						
Empfohlene Einordnung	Semester M1 oder M2						
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="595 499 1479 651">Energiespeicher: Grundlagen, Komponenten, Systeme und Anwendungen, Rummich, Erich, Expert Verlag, 2009, ISBN-13: 978-3-8169-2736-5 						

Modulnummer	Modulbezeichnung
9M216	Hochspannungsübertragungstechnik
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Humpert
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Humpert
Modulziele	<p>Die Studierenden können Systeme und Betriebsmittel der Hochspannungsübertragungstechnik hinsichtlich technischer und betriebswirtschaftlicher Kriterien analysieren und auswählen, indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anforderungen an Übertragungssysteme erkennen, • Spannungsbelastungen im Nenn- und Fehlerfall bestimmen und Maßnahmen zur Reduktion der Belastungen auslegen, • Vor- und Nachteile aktueller und zukünftiger Technologien analysieren und • vereinfachte Wirtschaftlichkeitsberechnungen durchführen, um später fundierte Entscheidungen hinsichtlich des optimalen Aus- und Umbaus der elektrischen Netze unter gesellschaftlichen und politischen Randbedingungen treffen zu können.
Modulinhalte	<p>Überspannungen und Isolationskoordination</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entstehung und Kategorien von Überspannungen • Ausbreitung von Überspannungen aufgrund von Wanderwellenvorgängen, Reflexionsvorgänge • Begrenzung von Überspannungen, Typen, Eigenschaften, Aufbau und Auswahl von Überspannungsableitern <p>Systeme der Hochspannungsübertragung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hochspannungs-Drehstrom-Übertragung (HDÜ), optimale Übertragungsspannung, Struktur und verschiedene Typen von Schaltanlagen mit ihren Eigenschaften und Einsatzgebieten • Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ), Vor- und Nachteile gegenüber der Drehstrom-Übertragung,

	<p>Struktur und Funktion von Umrichterstationen, Kostenvergleich, HGÜ-Netze</p> <p>Betriebsmittel der Hochspannungsübertragung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leistungsschalter, Funktionsprinzip, verschiedene Typen und Einsatzgebiete, Schaltgeräte für HGÜ-Systeme • Supraleitende Materialien, Einsatzgebiete, Kühltechnik, Verluste und Kosten, supraleitende Kabel und Strombegrenzer, Funktion und Einsatzgebiete
Lehrmethoden/-formen	<p>Vorlesung</p> <p>Übung</p> <p>Praktikum</p> <p>Projekt</p>
Leistungsnachweis	mündl. Prüfung (60%), Projektbericht (20%), Praktikumsbericht (20%)
Empfohlene Voraussetzungen	Keine
Workload (30 Std./Credit)	<p>150 Std./5 Credits</p> <p>Vorlesung / Übung 45 Std.</p> <p>Praktikum 15 Std.</p> <p>Projekt 30 Std.</p> <p>Vor- und Nachbereitung 60 Std.</p>
Empfohlene Einordnung	Semester M1 oder M2
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Küchler, Andreas (2017): Hochspannungstechnik: Grundlagen – Technologie – Anwendung; 4. Auflage; Springer Vieweg Verlag • Heuck, Klaus; Dettmann, Klaus-Dieter; Schulz, Detlef (2013): Elektrische Energieversorgung; 9. Auflage; Springer Vieweg Verlag

Modulnummer	Modulbezeichnung
9M219	Masterarbeit und Kolloquium
Credits	26+2
Verantwortlicher	Prof. Dr. rer. nat. Blieske
Dozenten	Dozenten und Dozentinnen des Masterstudiengangs Erneuerbare Energien
Modulziele	<p>Die Studierenden bearbeiten selbstständig innerhalb einer vorgegebenen Frist eine gestellte ingenieurwissenschaftliche Aufgabe aus dem Fachgebiet der erneuerbaren Energien und stellen die Ergebnisse klar und verständlich nach wissenschaftlichen Kriterien dar. Sie leisten dabei einen Transfer und erweitern den Stand der Wissenschaft und Technik.</p> <p>Im Masterkolloquium – mit zuerst öffentlichem Vortrag und anschließender nicht-öffentlicher Verteidigung - begründen die Studierenden mündlich und selbstständig die fachlichen Grundlagen, die angewandten Methoden, die Auswertung und die Ergebnisse ihrer Masterarbeit. Sie erläutern fachübergreifende Zusammenhänge und außerfachliche Bezüge.</p>
Modulinhalte	<p>Masterarbeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Masterarbeit besteht aus der eigenständigen Bearbeitung einer ingenieurwissenschaftlichen Aufgabe aus dem Gebiet der erneuerbaren Energien sowie aus der schriftlichen Darstellung der angewandten wissenschaftlichen Methoden und Ergebnisse. • Die Masterarbeit umfasst Aspekte der aktuellen Forschungsaktivitäten der am Kompetenzzentrum aktiven Arbeitsgruppen. <p>Die Studierenden sind damit ein tragender Teil der angewandten Forschung und damit direkt in die Forschungsarbeit eingebunden.</p>
Lehrmethoden/-formen	Masterarbeit: Forschendes Lernen. Eigenständige Projektarbeit aus dem Bereich der Ingenieurwissenschaften, in der Regel allein durch einen Professor / eine Professorin angeleitet.

Leistungsnachweis	Abschlussarbeit Präsentation und mündliche Prüfung (Kolloquium)
Empfohlene Voraussetzungen	gemäß Prüfungsordnung
Workload (30 Std./Credit)	840 Std./28 Credits Masterarbeit 780 Std. Kolloquium 60 Std.
Empfohlene Einordnung	Semester M3
Empfohlene Literatur	wissenschaftliche Fachliteratur, Recherche z.B. über: www.scopus.com

Modulnummer	Modulbezeichnung
9M220	Masterseminar
Credits	2
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Blieske
Dozenten	Dozenten und Dozentinnen des Masterstudiengangs Erneuerbare Energien
Modulziele	Nach dem Besuch des Masterseminars können die Studierenden Trends und neue Entwicklungen auf dem Gebiet der Erneuerbaren Energien und angrenzenden ingenieurwissenschaftlichen Gebieten nennen und diese mit den übrigen Ingenieurwissenschaften verknüpfen.
Modulinhalte	Die Studierenden besuchen mindestens 8 Vorträge von öffentlichen Mastervorträgen innerhalb des Studiengangs Erneuerbare Energien. Sie beteiligen sich an der öffentlichen Diskussion und gewinnen einen Überblick über aktuelle Fragestellungen innerhalb der Erneuerbaren Energien. Außerdem diskutieren die Studierenden Fachfragen im Rahmen der Posterpräsentationen, die halbjährlich zusammen mit den Masterstudierenden der Elektrotechnik innerhalb des Moduls „Masterprojekt“ durchgeführt werden. Des Weiteren beteiligen sich die Studierenden an der Diskussion von mindestens einem eingeladenen Vortrag im Rahmen der CIRE Vortragsreihe. Die Studierenden halten einen eigenen Mastervortrag (auch vor dem Masterkolloquium möglich).
Lehrmethoden/-formen	Wissenschaftliche Diskussion
Leistungsnachweis	Ausgefülltes und unterschriebenes Testatblatt für den Besuch von mindestens 8 Vorträgen im Rahmen von öffentlichen Masterseminaren, inhaltliche Vorbereitung auf die Diskussion von mind. einem eingeladenen Vortrag im Rahmen der CIRE Vortragsreihe, ein fachlich relevanter Fragenkatalog von mindestens fünf Fragen muss 1 Woche vor dem Vortragstermin vorgelegt werden. Außerdem eigener <u>benoteter</u> Mastervortrag

	(auch vor dem Masterkolloquium möglich)
Voraussetzungen	gemäß Prüfungsordnung
Workload (30 Std./Credit)	Masterseminar 60 Std. (davon 8 Std.(0,5 SWS) Präsenz)
Empfohlene Einordnung	Semester M3
Empfohlene Literatur	Wissenschaftliche Fachliteratur, Recherche z.B. über: www.scopus.com