



Fakultät für Anlagen, Energie- und Maschinensysteme

Modulhandbuch

Erneuerbare Energien

Bachelor of Engineering

Technology
Arts Sciences
TH Köln

Inhalt

1	Studienverlauf als Liste des Studiengangs Bachelor Erneuerbare Energien	4
2	Studienverlaufsplan	7
3	Alternativer Studienverlaufsplan	8
4	Module	9

4.1 Einführung in die Erneuerbaren Energien 1: Physikalische Größen und Photovoltaik	9
4.2 Ingenieurmathematik 1	11
4.3 Technische Mechanik 1	13
4.4 Informatik	15
4.5 Elektrotechnische Grundlagen	17
4.6 Arbeitstechniken und Projektorganisation	19
4.7 Projekt Erneuerbare Energien	21
4.8 Einführung in die Erneuerbaren Energien 2: Photovoltaik, Solar- und Geothermie	22
4.9 Ingenieurmathematik 2	24
4.10 Technische Mechanik 2	26
4.11 CAD und Technisches Zeichnen	28
4.12 Technische Thermodynamik	30
4.13 Angewandtes Projektmanagement	32
4.14 Einführung in die Erneuerbaren Energien 3: Wasserkraft-, Windenergie, Energiespeicher und Stromnetze	33
4.15 Strömungslehre	35
4.16 Werkstofftechnik	37
4.17 Mess- und Regelungstechnik/Grundlagen der Mess- und Regelungstechnik	39
4.18 Wärmeübertragung	41
4.19 Windparkplanung	43
4.20 Praxissemester	45
4.21 Betriebswirtschaft und Marketing	47
4.22 Simulation von Energiesystemen	49
4.23 Geo- und Solarthermie	51
4.24 Interdisziplinäres Projekt	53
4.25 Windenergie	55
4.26 Energetische Gebäudebewertung	57
4.27 Energiewirtschaft und Energiepolitik	59
4.28 Bioenergie und regenerative Gasttechnologie	61
4.29 Photovoltaik	63
4.30 Energiespeicher, Systemtechnik und Netze	65
4.31 Gemeinschaftsprojekt	67
4.32 Bachelorarbeit und Kolloquium	69
4.33 Bachelorseminar	70
4.34 Lokales Energiemanagement	71
Wahlpflichtmodule im Studiengang Bachelor Erneuerbare Energien	72
4.35 Energieeffiziente Lichttechnik und Optische Analytik	73
4.36 Elektrische Energieverteilung	75
4.37 Regelungs- und Automatisierungstechnik	76
4.38 Virtuelle Produktentwicklung und Simulation	78
4.39 Projektarbeit Erneuerbare Energien	80
4.40 Qualitätsmanagement	81
4.41 Blue Engineering	82
4.42 Water and wastewater technology	84

1 Studienverlauf als Liste des Studiengangs Bachelor Erneuerbare Energien

<u>Semester</u>	<u>M-Nr.</u>	<u>Modulbezeichnung</u>	<u>Credits</u>
1.			
	9B401	Einführung in die Erneuerbaren Energien 1: Physikalische Größen und Photovoltaik	5
	9B403	Ingenieurmathematik 1	5
	9B405	Technische Mechanik 1	5
	9B411	Informatik	5
	9B404	Elektrotechnische Grundlagen	5
	9B406	Arbeitstechniken und Projektorganisation	5
	9B407	Projekt Erneuerbare Energien	1,5
2.			
	9B408	Einführung in die Erneuerbaren Energien 2: Photovoltaik, Solar- und Geothermie	5
	9B410	Ingenieurmathematik 2	5
	9B412	Technische Mechanik 2	5
	9B402	CAD und Technisches Zeichnen	5
	9B409	Technische Thermodynamik	5
	9B413	Angewandtes Projektmanagement	5
3.			
	9B414	Einführung in die Erneuerbaren Energien 3: Wasserkraft-, Windenergie, Energiespeicher und Stromnetze	5
	9B415	Strömungslehre	5
	9B416	Werkstofftechnik	5
	9B417	Mess- und Regelungstechnik/Grundlagen der Mess- und Regelungstechnik	5
	9B418	Wärmeübertragung	5
	9B419	Windparkplanung	5
4.			
	9B420	Praxissemester	30
5.			
	9B450ff	Wahlpflichtmodule im Studiengang Bachelor Erneuerbare Energien 1	5

	9B421	Betriebswirtschaft und Marketing	5
	9B422	Simulation von Energiesystemen	5
	9B428	Geo- und Solarthermie	5
	9B424	Interdisziplinäres Projekt	1,5
	9B425	Windenergie	5
	9B434	Energetische Gebäudebewertung	5
6.			
	9B450ff	Wahlpflichtmodule im Studiengang Bachelor Erneuerbare Energien ²	5
	9B426	Energiewirtschaft und Energiepolitik	5
	9B427	Bioenergie und regenerative Gastechnologie	5
	9B423	Photovoltaik	5
	9B429	Energiespeicher, Systemtechnik und Netze	5
	9B430	Gemeinschaftsprojekt	5
7.			
	9B431	Bachelorarbeit und Kolloquium	12 + 1
	9B432	Bachelorseminar	4
	9B433	Lokales Energiemanagement	10

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, das sind im Bachelor:

1 = Studiengang Maschinenbau, Studienrichtung Allgemeiner Maschinenbau

3 = Studiengang Maschinenbau, Studienrichtung Anlagen-, Energie- und Maschinensysteme

4 = Studiengang Erneuerbare Energien

5 = Studiengang Rettungsingenieurwesen, Studienrichtung Rettungsingenieurwesen

6 = Studiengang Rettungsingenieurwesen, Studienrichtung Brandschutzingenieurwesen

Modulhandbuch Erneuerbare Energien, Bachelor of Engineering

7 = Studiengang Energie- und Gebäudetechnik

2 = Studiengang Mobile Arbeitsmaschine, Studienrichtung Landmaschinentechnik

8 = Studiengang Mobile Arbeitsmaschine, Studienrichtung Bau- und Baustoffmaschinen

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.

2 Studienverlaufsplan

1. Semester		2. Semester		3. Semester		4. Semester		5. Semester		6. Semester		7. Semester	
Ingenieurmathematik 1 5 Credits		Ingenieurmathematik 2 5 Credits		Strömungslehre 5 Credits		Praxissemester 30 Credits		Wahlpflichtmodul 1 5 Credits		Wahlpflichtmodul 2 5 Credits		Bachelorseminar 4 Credits	
Technische Mechanik 1 5 Credits		Technische Mechanik 2 5 Credits		Werkstofftechnik 5 Credits				Geo- und Solarthermie 5 Credits		Gemeinschaftsprojekt 5 Credits		Bachelorarbeit und Kolloquium 12 + 1 Credits	
Einführung in die Erneuerbaren Energien 1 5 Credits		Einführung in die Erneuerbaren Energien 2 5 Credits		Einführung in die Erneuerbaren Energien 3 5 Credits				Windenergie 5 Credits		Photovoltaik 5 Credits		Lokales Energiemanagement 5 Credits	
Fertigungstechnik 5 Credits		Technische Thermodynamik 5 Credits		Wärmeübertragung 5 Credits				Simulation von Energiesystemen 5 Credits		Energiespeicher, Systemtechnik und Netz 5 Credits			
Elektrotechnische Grundlagen 5 Credits		CAD und Technisches Zeichnen 5 Credits		Windparkplanung 5 Credits				Energetische Gebäudebewertung 5 Credits		Energiewirtschaft und Energiepolitik 5 Credits			
Arbeitstechniken und Projektorganisation 5 Credits		Angewandtes Projektmanagement 5 Credits		Mess- und Regelungstechnik 5 Credits				Betriebswirtschaft und Marketing 5 Credits		Bioenergie und regenerative Gastechologie 5 Credits			
Projekt Erneuerbare Energien 1,5 Credits								Interdisziplinäres Projekt 1,5 Credits					
Credits gesamt 31,5		Credits gesamt 30		Credits gesamt 30		Credits gesamt 30		Credits gesamt 31,5		Credits gesamt 30		Credits gesamt 27	

3 Alternativer Studienverlaufsplan

1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester	7. Semester	8. Semester	9. Semester
Arbeitstechniken und Projektorganisation 5 Credits	Einführung in die Erneuerbaren Energien 2 5 Credits	Technische Mechanik 1 5 Credits	Technische Mechanik 2 5 Credits	Einführung in die Erneuerbaren Energien 3 5 Credits	Praxissemester 30 Credits	Simulation von Energiesystemen 5 Credits	Bioenergie und regenerative Gastechologie 5 Credits	Lokales Energiemanagement 10 Credits
Ingenieurmathematik 1 5 Credits	Ingenieurmathematik 2 5 Credits	Mess- und Regelungstechnik 5 Credits	Photovoltaik 5 Credits	Strömungslehre 5 Credits		Geo- und Solarthermie 5 Credits	Energiewirtschaft und Energiepolitik 5 Credits	Bachelorarbeit und Kolloquium 12+1 Credits
Einführung in die Erneuerbaren Energien 1 5 Credits	Technische Thermodynamik 5 Credits	Werkstofftechnik 5 Credits	Angewandtes Projektmanagement 5 Credits	Betriebswirtschaft und Marketing 5 Credits		Windenergie 5 Credits	Energiespeicher, Systemtechnik und Netze 5 Credits	Bachelorseminar 4 Credits
Elektrotechnische Grundlagen 5 Credits	CAD und Technisches Zeichnen 5 Credits	Wärmeübertragung 5 Credits	Wahlpflichtmodul 1 5 Credits	Windparkplanung 5 Credits		Energetische Gebäudebewertung 5 Credits	Gemeinschaftsprojek 5 Credits	
Projekt Erneuerbare Energien 1,5 Credits		Informatik 5 Credits		Interdisziplinäres Projekt 1,5 Credits		Wahlpflichtmodul 2 5 Credits		
Credits gesamt 21,5	Credits gesamt 20	Credits gesamt 25	Credits gesamt 20	Credits gesamt 21,5	Credits gesamt 30	Credits gesamt 25	Credits gesamt 20	Credits gesamt 27

4 Module

4.1 Einführung in die Erneuerbaren Energien 1: Physikalische Größen und Photovoltaik

Modulnummer:	9B401
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B1
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. rer. nat. Blieske
Dozierende:	Prof. Dr. rer. nat. Nickich, Prof. Dr. rer. nat. Blieske
Learning Outcome:	Die Studierenden berechnen physikalische, technische, ökologische und ökonomische Eigenschaften von PV-Systemen und deren Komponenten, indem sie die Funktionsweise von Komponenten in PV Systemen einordnen und einfache analytische Rechnungen und technische Versuche durchführen, um später bei der Planung von PV-Systemen technisch und soziökonomisch valide Entscheidungen über die Art und die Ausführung von PV-Anlagen treffen zu können.
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none">• Elementare physikalische Energiegrößen• Entstehung von Licht; Absorption und Emission, LASER• Grundlegende Beschreibung von Materie: Atome, Moleküle und Festkörper; Bändermodell, Dotierung, pn-Übergang, Diode• Halbleiterphysik, Anwendungen in der Lichtmesstechnik und Photovoltaik• Solarzelle• Charakterisierung von PV-Modulen, Kennlinien• Solarstrahlung, Solarsimulator• Auslegung von netzgekoppelten PV-Anlagen, Wechselrichter• Spannungs-, Wechselrichter-, und Leistungsdimensionierung• Produktion und Preisentwicklung von PV Systemen
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Die Vorlesung vermittelt theoretisches Wissen, aktiviert die Studierenden durch Classroom Assessment Techniques und interagiert mit ihnen mittels peer instruction*</p> <p>Die Übung ist mit der Vorlesung verzahnt und ermöglicht eine vertiefte Auseinandersetzung mit der Theorie.</p> <p>Das Praktikum dient einer vertieften praktischen Auseinandersetzung mit dem in der Vorlesung erworbenen theoretischen Wissen.</p>
Prüfungsformen:	Klausur
Workload (30 Std. \cong 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits Vorlesung 30 Std. Übung 15 Std. Praktikum 15 Std. Vor- und Nachbereitung 90 Std.
Präsenzzeit:	60 Std.
Selbststudium:	90 Std.
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• Bergmann, L., Schaefer, C. (Hrsg.) (2004): Lehrbuch der Experimentalphysik. Band 3 Optik; 10. Aufl.; Berlin: de Gruyter Verlag

	<ul style="list-style-type: none">• Kittel, C. (2013): Einführung in die Festkörperphysik; 15. Aufl.; München: Wissenschaftsverlag• Quaschnig, V. (2019) Regenerative Energiesysteme: Technologie - Berechnung - Klimaschutz; 10. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Keine
Letzte Aktualisierung	18.12.2019

4.2 Ingenieurmathematik 1

Modulnummer:	9B102/9B202/9B403/9B702/9B802
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B1
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. rer. nat. Schmitz
Dozierende:	Prof. Dr. rer. nat. Schmitz, Dr. pol. Kim
Learning Outcome:	Die Studierenden lösen – für sie teils strukturell bekannte und teils neue – mathematische Problemstellungen mit mathematischen Techniken und Strategien, welche jeweils für die im Abschnitt Modulinhalte genannten Themenbereiche charakteristisch sind, indem sie geeignete mathematische Techniken und Strategien auswählen und anwenden, Fragestellungen, Lösungswege und Ergebnisse mathematisch korrekt darstellen, Zusammenhänge nachvollziehbar begründen und Ergebnisse bewerten, um ihr Argumentieren, Abstrahieren und Hinterfragen von Sachverhalten zu schärfen sowie in weiterführenden Modulen ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen mit mathematischen Werkzeugen zu analysieren und zu modellieren.
Modulinhalte:	<p>1) Vektorrechnung und analytische Geometrie: Vektoren in der Ebene und im Raum mit Anwendungen (z.B. Kräftegleichgewicht); Wechsel zwischen kartesischen Koordinaten, Polarkoordinaten, Zylinderkoordinaten und Kugelkoordinaten mit Anwendungen (z.B. Lagebestimmung); Skalarprodukt, Vektorprodukt und Spatprodukt mit Anwendungen (z.B. Winkel, orthogonale Projektion, Arbeit, Drehmoment, Volumen); Geraden und Ebenen in Punkt-Richtungsform, Koordinatenform und Normalenform mit Anwendungen (z.B. Abstand, Lagebeziehung).</p> <p>2) Differentialrechnung mit Funktionen einer Veränderlichen: Funktionsbegriff und Funktionstypen mit ihren Eigenschaften (u.a. Monotonie, Periodizität) und Anwendungen (z.B. Kennlinien), Transformation und Kombination von Funktionen, Umkehrfunktion, Ableitungsregeln (u.a. Produktregel, Quotientenregel, Kettenregel, logarithmische Differentiation), Interpretation und Verwendung der Ableitung (u.a. lokale Steigung, lokale Änderungsrate, Ableitungsfunktion, Tangentengleichung), Anwendungen der Ableitung (z.B. Newtonverfahren, Extremwertaufgaben mit Nebenbedingungen), Differential mit Anwendungen (z.B. lineare Fehlerfortpflanzung), Taylorpolynome mit Anwendungen (z.B. Approximation).</p> <p>3) Differentialrechnung mit Funktionen mehrerer Veränderlichen: Reell- und vektorwertige Funktionen von zwei bzw. drei Variablen mit ihren Darstellungsformen (z.B. Höhenlinien, Vektorfelder), Verallgemeinerung auf n Variablen, partielle Differenzierbarkeit, Gradient und Hesse-Matrix mit Anwendungen (z.B. lokale Extrema, Optimierung mit Nebenbedingungen), Tangentialebene und totales Differential mit Anwendungen (z.B. lineare Fehlerfortpflanzung).</p> <p>4) Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik: Methoden der deskriptiven Statistik (z.B. Beschreibung von Stichproben mit einem und mehreren Merkmalen anhand von Häufigkeitsverteilung, Lageparametern, Streuparametern, graphischen Darstellungen, Korrelationsmaßen) mit Anwendungen (z.B. Datenerhebung), Konzepte der Wahrscheinlichkeitsrechnung (u.a. Zufall, Wahrscheinlichkeit, Abhängigkeit) mit wichtigen Verteilungen (z.B. Gleichverteilung, Binomialverteilung, Poissonverteilung, Normalverteilung) und mit Anwendungen (z.B. Produktionsfehler), Methoden der schließenden Statistik (u.a. Hypothesentest, Konfidenzintervall) mit Anwendungen (z.B. Qualitätskontrolle).</p>
Lehr- und Lernmethoden:	In Vorlesung und Übung werden interaktive Lehr-Lern-Methoden eingesetzt. In der Vorlesung werden mathematische Phänomene entdeckt, beschrieben, generalisiert,

	<p>begründet und angewendet. Zur Nachbereitung der wöchentlichen Vorlesung und zur Vorbereitung auf die wöchentliche Übung bearbeiten die Studierenden im Anschluss an die Vorlesung eigenständig Übungsaufgaben, um die Themen der Vorlesung zu festigen und zu vertiefen. Auf Basis der Bearbeitung werden in der Übung in Arbeits- und Plenumsphasen Fragen zu Vorlesung und Übungsaufgaben besprochen sowie die mathematischen Konzepte vertieft.</p> <p>Materialien zur Vor- und Nachbereitung von Vorlesung und Übung werden im Lern-Management-System der TH Köln bereitgestellt.</p>						
Prüfungsformen:	Klausur (90 Min.)						
Workload (30 Std. \cong 1 ECTS credit):	<p>150 Std./5 Credits</p> <table> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>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.						
Präsenzzeit:	60 Std.						
Selbststudium:	90 Std.						
Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Themen der Schulmathematik, insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Termumformungen und Lösen von Gleichungen • Funktionen (Polynome, trigonometrische Funktionen, Exponentialfunktion, natürlicher Logarithmus) • Elementares Differenzieren und Integrieren • Gauß-Algorithmus, Polynomdivision • Flächen und Volumina elementarer geometrischer Formen 						
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Arens, T. et al. (2015): Mathematik; Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum • Koch, J., Stämpfle, M. (2015): Mathematik für das Ingenieurstudium; 3. Aufl.; München: Carl Hanser Fachbuchverlag • Papula, L. (2014): Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1; 14. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg • Papula, L. (2016): Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 3; 7. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg • Papula, L. (2014): Mathematische Formelsammlung, Für Ingenieure und Naturwissenschaftler; 11. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg • Sachs, M. (2018): Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik; 5. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag • Stry, Y., Schwenkert, R. (2013): Mathematik kompakt, Für Ingenieure und Informatiker; 4. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg 						
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Maschinenbau, Bachelor Mobile Arbeitsmaschine, Bachelor Energie- und Gebäudetechnik						
Letzte Aktualisierung	5.12.2019						

4.3 Technische Mechanik 1

Modulnummer:	9B104/9B204/9B405/9B804
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B1
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester (V+Ü/Tutorium + FC) / Sommersemester (Ü/Tutorium + FC)
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Benke
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Benke und Team
Learning Outcome:	Die Studierenden können statische Berechnungen an einfachen mechanischen Systemen durchführen; sie können die Auflagerreaktionen, Schnittreaktionen im Inneren von Balken, Reibkräfte und Schwerpunkte berechnen, indem sie das Schnittprinzip anwenden, um ein mechanisches Modell des Systems zu erhalten und anschließend die Gleichgewichtsbedingungen anwenden um die wirkenden äußeren und inneren Kräfte und Momente zu berechnen, um später die mechanischen Belastungen analysieren zu können und damit eine Grundlage für die Dimensionierung einfacher Bauteile zu legen.
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der Mechanik, Kraftbegriff • Gleichgewichtsbedingungen zentraler Kraftgruppen • Allgemeine Kraftgruppen, Berechnung des Moments in Ebene und Raum • Gleichgewichtsbedingungen starrer Körper in Ebene und Rau • Berechnung Systeme starrer Körper und Fachwerke • Haftreibung und Seilreibung • Kräftemittelpunkt, Schwerpunkt, statisches Moment, Gleichgewichtslagen und Standsicherheit • Schnittgrößen in Tragwerken • Zug- und Druckbelastung in Stäben (Spannungen, Dehnungen und Verformungen)
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Die Vorlesung ist eine Großveranstaltung, in der aktivierende Lehrmethoden eingesetzt werden und mit Hilfe von Anwendungsbeispielen der Einstieg in ein neues Themengebiet ermöglicht wird. Die Vorlesung ist auch online als Flipped Classroom Modul im Ilias verfügbar.</p> <p>Die Lösung von weiteren Anwendungsbeispielen wird in Übungen und Videos im Ilias vorgestellt. Zum Training der Lösungsmethodik werden semesterbegleitend Tutorien angeboten. Eine selbstständige Lösung der Übungsaufgaben ist unabdingbar.</p> <p>Materialien zur Vor- und Nachbereitung (Vorlesungsmaterialien, Übungsaufgaben, Videos der Vorlesung und Übungsaufgaben, alte Klausuren) befinden sich online in ILIAS.</p> <p>Als Selbstlernkontrolle werden online Tests und alte Klausuren im Ilias angeboten.</p>
Prüfungsformen:	Klausur
Workload (30 Std. \cong 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits Vorlesung 30 Std. Selbststudium mit Übungen und Tutorien 120 Std.
Präsenzzeit:	30 Std.
Selbststudium:	90 Std.
Empfohlene Voraussetzungen:	Modul „Ingenieurmathematik 1“, Semester B1, parallel
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Hibbeler, R. C. (2012): Technische Mechanik 1 – Statik; 12. Aufl.; München: Pearson Studium • Benke, S. (2019): Technische Mechanik 1. Selbstverlag • Gross, D. et al. (2019): Technische Mechanik 1 – Statik; Wiesbaden: Springer Vieweg

Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: Bachelor Maschinenbau, Bachelor Mobile Arbeitsmaschine

Letzte Aktualisierung: 26.11.2019

4.4 Informatik

Modulnummer:	9B112/9B212/9B411/9B812
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B1
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Hallmann
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Hallmann
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden können ingenieurmäßige Zusammenhänge und Aufgabenstellungen mit unterschiedlichen rechnergestützten Anwendungen oder durch die Kombination unterschiedlicher rechnergestützter Anwendungssysteme abbilden, indem sie Anwendungen und Anwendungssysteme für Berechnungs- und Auslegungsaufgaben und für Anpassungs- und Variantenkonstruktionen im Maschinenbau zur Lösung vorgegebener praxisnaher Aufgaben sowie selbsterstellte Applikationen für einfache Problemstellungen verwenden und/oder miteinander verknüpfen. Indem sie eigene einfache Applikationen auf Basis einer strukturierten Programmiersprache entwerfen und realisieren und dabei die vorgestellten Grundelemente der Programmiersprache verwenden sowie Prinzipien der Informationsabbildung und -speicherung, insbesondere von numerischen Werten, berücksichtigen und indem sie Grundelemente und -funktionen eines Datenbanksystems für einfache Aufgaben der Daten-, Dokumenten und Projektverwaltung anwenden bzw. deren Anwendbarkeit bewerten. Sie erlernen dies, um wiederkehrende Prozesse in der Produktentwicklung wahrzunehmen, zu unterstützen und diese übersichtlicher und effektiver zu gestalten</p>
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Überblick über Anwendungssysteme im Maschinenbau und deren Bedeutung und Positionierung in der Prozesskette der Produktentwicklung • Komponenten von Rechnersystemen • Rechnerinterne Informationsabbildung (Ganzzahldarstellung, Gleitkommadarstellung, Textdarstellung) und deren Auswirkung • Methoden der Änderungs- und Anpassungskonstruktion von 3D-CAD-Systemen • Berechnung und Auslegung von Maschinenbaukomponenten mit einem Tabellenkalkulationssystem (u.a. Aufbau einer Tabellenkalkulation, Zelladressierung, Nutzung von Funktionen, Ergebnisauswertung mit Hilfe von Diagrammen, blatt- und mappenübergreifender Zugriff, Formular- und ActiveX-Steurelemente, Solver-Technik und Solver-Modelle) • Erstellung von Bauteil- und Baugruppenfamilien und Automatisierung der 3D-CAD-Modellbildung durch Integration von Tabellenkalkulation und CAD • Merkmale einer strukturierten Programmiersprache (Datentypen, Variablen, Programmsteuerung durch Schleifen und bedingte Anweisungen, Funktionen, Pointer) • Entwurf und Darstellung von Algorithmen (Programmablaufpläne, Struktogramme) • Entwurfsregeln für Datenbanken
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Die Vorlesung dient der Besprechung der Grundlagen, die anhand von Beispielen veranschaulicht werden. In den Praktika erfolgt das Lernen der Bedienung der notwendigen Softwarekomponenten sowie die Anwendung der Modulinhalte anhand von Beispielen. Darauf aufbauend erfolgt eine Bearbeitung eines Kleinprogrammierprojektes in Kleinstgruppen. Während des Projektteils wird die begleitende Betreuung und Hilfestellung bei individuellen Fragestellungen durch eine Projektbegleitung sichergestellt.</p>
Prüfungsformen:	Schriftlicher Bericht zusammen mit 3 Präsentationen, Testate zusammen mit Präsentationen, Portfolio am Semesterende
Workload	150 Std./5 Credits

(30 Std. \cong 1 ECTS credit):	Vorlesung	10 Std.
	Praktikum	30 Std.
	Kleinprojekt	30 Std.
	Vor- und Nachbereitung	80 Std.
Präsenzzeit:	40 Std.	
Selbststudium:	110 Std.	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> Nahrstedt, H. (2017): Excel+VBA für Maschinenbauer; 5. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg 	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Maschinenbau, Bachelor Mobile Arbeitsmaschine, Bachelor Energie- und Gebäudetechnik	
Letzte Aktualisierung:	13.12.2019	

4.5 Elektrotechnische Grundlagen

Modulnummer:	9B404/9B109/9B209/9B809											
Art des Moduls:	Pflichtmodul											
ECTS credits:	5											
Sprache:	Deutsch											
Dauer des Moduls:	Einsemestrig											
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B1											
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester											
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Johanna May											
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Johanna May, Prof. Dr.-Ing. Eberhard Waffenschmidt											
Learning Outcome:	<p>Teilnehmer*innen bewerten grundlegende elektrotechnische Zusammenhänge und verständigen sich darüber, indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schaltpläne von Gleich-, Wechselspannungs- und Drehstromsystemen lesen, mit linearen und nichtlinearen Bauelementen sowie elektrischen Maschinen • technische Beschreibungen (Diagramme, Kennwerte, Messungen) der genannten Systeme auswerten und erstellen <p>um als Ingenieur*in im weiteren Studium und später im Beruf sicher mit elektrotechnischen Geräten (Energieversorgung, Steuerungen, Sensoren, Motoren) umzugehen und weiterführende elektrotechnische Aspekte mit Fachexperten (Kollegen, Chefs, Mitarbeiter, Kunden, Lieferanten, etc.) zu verhandeln.</p>											
Modulinhalte:	Strom, Spannung, Kirchhoff'sche Regeln, Gleichstrom- und Wechselstromsysteme, Quellen, Passive Komponenten, Nichtlineare Bauelemente, Sicherheitsregeln, Elektrisches Feld, Magnetisches Feld, Zeigerdiagramme, Elektrische Maschinen											
Lehr- und Lernmethoden:	Die Veranstaltung besteht aus Vorlesungen, Übungen und Praktika. Die Vorlesungen dienen dazu, den im Skript umfänglich dargestellten Stoff interaktiv zu veranschaulichen und mit Rechenbeispielen sowie Vorführexperimenten in einen Zusammenhang zu stellen. Die Übungen finden in kleineren Gruppen statt und dienen dem Anwenden von Berechnungen und Auswerten von technischen Beschreibungen. Im Laborpraktikum sehen Studierende elektrotechnische Komponenten im Betrieb und wenden Kenntnisse über theoretische Zusammenhänge an diesen an.											
Prüfungsformen:	<p>Klausur (100%)</p> <p>Erfolgreiche Teilnahme an Praktika und elektronischen Zwischentests als Bonuspunkte (10%)</p>											
Workload (30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):	<table> <tr> <td>150 Std./5 Credits</td> <td></td> </tr> <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>		150 Std./5 Credits		Vorlesung	30 Std.	Übung	15 Std.	Praktikum	15 Std.	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
150 Std./5 Credits												
Vorlesung	30 Std.											
Übung	15 Std.											
Praktikum	15 Std.											
Vor- und Nachbereitung	90 Std.											
Präsenzzeit:	60 Std.											
Selbststudium:	90 Std.											
Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Mathematische Fertigkeiten: Exponentialrechnung, Logarithmus, Winkelfunktionen, Satz von Pythagoras</p> <p>Grundkenntnisse in Physik: Rechnen mit Einheiten, Einheitenpräfixe (milli, kilo, etc.)</p>											
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Nerreter, W. (2011): Grundlagen der Elektrotechnik; 2. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag • Hering, E. et. al. (2018): Elektrotechnik und Elektronik für Maschinenbauer; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag 											

Modulnummer:	9B404/9B109/9B209/9B809
	<ul style="list-style-type: none">• Stiny, L. (2017): Aufgabensammlung zur Elektrotechnik und Elektronik; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Maschinenbau, Bachelor Mobile Arbeitsmaschine, Bachelor Elektrotechnik
Letzte Aktualisierung:	1.12.2019

4.6 Arbeitstechniken und Projektorganisation

Modulnummer:	9B101/9B201/9B406/9B501/9B601/9B701/9B801	
Art des Moduls:	Pflichtmodul	
ECTS credits:	5	
Sprache:	Deutsch	
Dauer des Moduls:	Einsemestrig	
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B1	
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester	
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. phil. Anja Richert	
Dozierende:	Prof. Dr. phil. Anja Richert, Frau Mengen, M.A. und Team, Frau Mai, M.A., Frau Wolf, M.A.	
Learning Outcome:	Die Studierenden können kontextgerechte Arbeitstechniken und Projektorganisationsformen umsetzen. Dazu sind sie in der Lage Projektlagen mit den wesentlichen Faktoren der Projektbeurteilung zu analysieren, unterschiedliche Organisationsmodelle zu erinnern und die passenden Lern-, Kommunikations- und Arbeitsstrategien sowie wissenschaftliche Herangehensweisen anzuwenden, um schließlich tragfähige komplizierte und komplexe Fachprojekte mit wissenschaftlichem Anspruch konzipieren und durchführen zu können.	
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Formale Kriterien und inhaltliche Bestandteile einer wissenschaftlichen Dokumentation • Zitierwürdigkeit, Zitierfähigkeit von Quellen • Projektmanagement, klassisch und agil, und Projektorganisation • Kommunikationsgrundlagen und Techniken der Gesprächsführung (Feedback und aktives Zuhören) • Teamarbeit und Teamtypen • Lern- und Arbeitsstrategien 	
Lehr- und Lernmethoden:	In dem nach dem Blended Learning angebotenen seminaristischen Unterricht werden die Lehrinhalte "Arbeitstechniken und Projektorganisation" anhand von konkreten Aufgabenstellungen zu den verschiedenen Themen wissenschaftliches Dokumentieren, klassisches und agiles Projektmanagement, Teamarbeit, Kommunikation und Feedback, Lern- und Arbeitsstrategien angewandt, erprobt, praktisch vertieft und reflektiert. Dies geschieht in einem Mixed-Reality-Game, das Präsenz-, augmented und virtuelle Planspielkomponenten verbindet und in Coachings begleitet und reflektiert.	
Prüfungsformen:	Schriftlicher Bericht (50%), Portfolio (50%)	
Workload (30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits	
	Seminar	45 Std.
	Vor- und Nachbereitung	105 Std.
Präsenzzeit:	30 Std.	
Selbststudium:	120 Std.	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Esselborn-Krumbiegel, H. (2017): Richtig wissenschaftlich schreiben. Wissenschaftssprache in Regeln und Übungen; 2. Aufl.; Paderborn: Schöningh • Esselborn-Krumbiegel, H. (2006): Leichter lernen: Strategien für Prüfung und Examen; 2. Aufl.; Paderborn: Schöningh • Gellert, M., Nowak, C. (2014): Teamarbeit, Teamentwicklung, Teamberatung. Ein Praxisbuch für die Arbeit in und mit Teams; 5. Aufl.; Meezen: Limmer • Kraus, O. E. (Hrsg) (2010): Managementwissen für Naturwissenschaftler und Ingenieure: Leitfaden für die Berufspraxis; 2. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag 	

- Schulz von Thun, F. et al. (2008): Miteinander reden 1-3; Reinbek bei Hamburg: Rowohlt
- Theuerkauf, J. (2012): Schreiben im Ingenieurstudium; Paderborn: Schöningh
- Weber, D. (2017): Die erfolgreiche Abschlussarbeit für Dummies; 3. Aufl.; Weinheim: Wiley-VCH

Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Maschinenbau, Bachelor Mobile Arbeitsmaschine, Bachelor Rettungsingenieurwesen, Bachelor Energie- und Gebäudetechnik
--	---

Letzte Aktualisierung.	30.12.2020
------------------------	------------

4.7 Projekt Erneuerbare Energien

Modulnummer:	9B407
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	1,5
Sprache:	Deutsch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B1, Projektwoche
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. rer. nat. Nickich
Dozierende:	Prof. Dr. rer. nat. Nickich
Learning Outcome:	Die Studierenden führen verantwortlich ein überschaubares Projekt aus dem Bereich der Erneuerbaren Energien mit vorgegebener Thematik durch, indem sie unter Anleitung Projektgruppen bilden, eine*n Projektleiter*in bestimmen, einen Projektplan erstellen und weitere Grundelemente der Projektorganisation anwenden (Arbeitspakete im Team formulieren, verschiedene Rollen im Team übernehmen), und indem sie beim Abschluss des Projektes ihre Ergebnisse nach wissenschaftlichen Standards in einem Projektbericht und in einer Präsentation dokumentieren, um alle weiteren Dokumentationen, welche im Laufe des Studiums gefordert werden, vorzubereiten und die Ergebnisse ihrer zukünftigen Arbeiten adäquat darzustellen.
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Projekte aus dem Gebiet des Biogases und der Biomasse • Projekte aus dem Gebiet der Photovoltaik, Solar- und Geothermie • Projekte aus dem Gebiet der Wasser-, Wind- und Hybridsystem
Lehr- und Lernmethoden:	Die Studierenden arbeiten zum ersten Mal in einem Projekt und organisieren unter der Anleitung von Tutoren ihre Projektgruppen – wie im Modul Arbeitstechniken und Projektorganisation (1. Sem) thematisiert wurde. In der Projektarbeit erarbeiten die Teams weitgehend selbstständig fachliche Inhalte.
Prüfungsformen:	Präsentation des Projektergebnisses (bestanden / nicht bestanden)
Workload (30 Std. \triangleq 1 ECTS credit):	45 Std./1,5 Credits Projektarbeit 45 Std.
Präsenzzeit:	25 Std.
Selbststudium:	20 Std.
Empfohlene Voraussetzungen:	Modul „Arbeitstechniken und Projektmanagement“, parallel oder diesem folgend
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Kraus, O. E. (Hrsg.) (2010): Managementwissen für Naturwissenschaftler und Ingenieure: Leitfaden für die Berufspraxis; 2.Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Keine
Letzte Aktualisierung:	18.12.2019

4.8 Einführung in die Erneuerbaren Energien 2: Photovoltaik, Solar- und Geothermie

Modulnummer:	9B408											
Art des Moduls:	Pflichtmodul											
ECTS credits:	5											
Sprache:	Deutsch											
Dauer des Moduls:	Einsemestrig											
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B2											
Häufigkeit des Angebots:	Sommersemester											
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. rer. nat. Lambers											
Dozierende:	Prof. Dr. rer. nat. Nickich, Prof. Dr.-Ing. Lambers											
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden konzipieren unter technischen und energiewirtschaftlichen Gesichtspunkten Wärmenetze unter besonderer Berücksichtigung der Bereitstellungskette biogener Energieträger, indem sie den zeitlichen Verlauf von Wärmebedarf und von Abwärmebereitstellung analysieren, mit kriterienbasierte Verfahren technisch und energiewirtschaftlich passende Kombinationen aus Energieträgern, Aggregaten und Speichern auswählen und den Verlauf des Leitungsnetzes skizzieren, um bei der Planung komplexer Energieverbundsysteme beurteilen zu können, unter welchen technisch und energiewirtschaftlich Randbedingungen welches thermische Aggregat am besten geeignet ist.</p>											
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Energiewirtschaft – Marktpreisbestimmung von elektrischem Strom und Biomasse • Energetische Koppelung Strom- und Wärmenetzen • Bioenergie: Biochemische und mikrobielle Grundlagen sowie Messparameter und Methoden für die Überprüfung der Materialeigenschaften von Bioenergieträgern sowie Parameter der Umweltmesstechnik. (z.B. Feuchte, Dichte, pH, CSB, Pufferkapazität). • Produktionsmethoden für die Herstellung von Bioenergieträgern (Pellets, Biogas, Biokraftstoffe) • Anlagentechnik zur Nutzung von Biomasse in der Kraft-Wärme-Kopplung • Brennstoffzelle und Elektrolyseur • Aufbau und Funktionsweise von Solarkollektoren und konzentrierenden Solarkollektoren • Technologie und Risiken der Nutzung von Tiefengeothermie • Oberflächennahe Geothermie und Funktion von Wärmepumpen 											
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Im Rahmen der letzten Lehrveranstaltung (Vorlesung) konzipieren die Studierenden ein thermisches Energienetz für individuelle Stadtteile oder Kleinstädte und erklären in Präsentationen die thermischen internen und die elektrischen externen (Demand-Side-Management) Energieströme dieses Netzes zu unterschiedlichen Tages- und Jahreszeiten. Das erforderliche Wissen zu Energiewandlungsmaschinen und zur Energiewirtschaft, sowie Methodiken zur Bilanzierung und Darstellung werden im Rahmen der Vorlesung zuvor teils vorgestellt, teils von Studierenden erarbeitet. Im Rahmen der Übungen werden teilweise offen gestellte Prüfungsrelevante Aufgaben diskutiert und die zur Erstellung von thermischen Energiesystemen erforderlichen Methodiken geübt.</p>											
Prüfungsformen:	Klausur											
Workload (30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):	<table border="0"> <tr> <td>150 Std./5 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übungen</td> <td>15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- Nachbereitung</td> <td>90 Std.</td> </tr> </table>		150 Std./5 Credits		Vorlesung	30 Std.	Übungen	15 Std.	Praktikum	15 Std.	Vor- Nachbereitung	90 Std.
150 Std./5 Credits												
Vorlesung	30 Std.											
Übungen	15 Std.											
Praktikum	15 Std.											
Vor- Nachbereitung	90 Std.											
Präsenzzeit:	60 Std.											
Selbststudium:	90 Std.											

Empfohlene Voraussetzungen:	Module: „Einführung in die Erneuerbaren Energien 1“, Semester B1 „Technische Thermodynamik“, Semester B2 in der Parallelveranstaltung
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Cerbe, G., Hoffmann, H.-J. (2005): Einführung in die Thermodynamik: Von den Grundlagen zur technischen Anwendung; 14. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag • Fachagentur Nachwachsender Rohstoffe (Hrsg.) (2012): Leitfaden Bioenergie. Online verfügbar unter: http://fnr-server.de/cms35/fileadmin/biz/pdf/leitfaden/datensammlung/. Stand: März 2012 • Fachagentur Nachwachsender Rohstoffe (Hrsg.) (2012): Handbuch Bioenergie-Kleinanlagen. Online verfügbar unter: http://www.tfz.bayern.de/sonstiges/17745/handbuch_komplett.pdf. Stand: März 2012 • Kaltschmitt, M. et al. (2016): Energie aus Biomasse; Wiesbaden: Springer Vieweg • Schabbach, T., Leibbrandt, P. (2014): Solarthermie: Wie Sonne zu Wärme wird; Wiesbaden: Springer Vieweg
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Keine
Letzte Aktualisierung:	18.12.2019

4.9 Ingenieurmathematik 2

Modulnummer:	9B108/9B208/9B410/9B708/9B808
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B2
Häufigkeit des Angebots:	Sommersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. rer. nat. Angela Schmitz
Dozierende:	Prof. Dr. rer. nat. Angela Schmitz
Learning Outcome:	Die Studierenden lösen basierend auf den in Ingenieurmathematik 1 erworbenen Kompetenzen – für sie teils strukturell bekannte und teils neue – mathematische Problemstellungen mit mathematischen Techniken und Strategien, welche jeweils für die im Abschnitt Modulinhalte genannten Themenbereiche charakteristisch sind, indem sie geeignete mathematische Techniken und Strategien auswählen und anwenden, Fragestellungen, Lösungswege und Ergebnisse mathematisch korrekt darstellen, Zusammenhänge nachvollziehbar begründen und Ergebnisse bewerten, um ihr Argumentieren, Abstrahieren und Hinterfragen von Sachverhalten zu schärfen sowie in weiterführenden Modulen ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen mit mathematischen Werkzeugen zu analysieren und zu modellieren.
Modulinhalte:	<p>1) Komplexe Zahlen: Komplexe Zahlenebene, Grundrechenarten, Normalform, Exponentialform, Hauptsatz der Algebra, komplexe Wurzeln, komplexer Logarithmus und komplexe Exponenten mit Anwendungen (z.B. komplexe Zeiger, Schwingungen).</p> <p>2) Integralrechnung mit Funktionen einer Veränderlichen: Stammfunktion, bestimmtes Integral, Integrationsregeln (u.a. partielle Integration, Substitution) und uneigentliche Integrale mit Anwendungen (z.B. Mittelwerte, Rotationsvolumen, Bogenlänge), Wegintegral vektorwertiger Funktionen mit Anwendungen (z.B. Arbeitsintegral).</p> <p>3) Integralrechnung mit Funktionen mehrerer Veränderlichen: Normalbereich in kartesischen Koordinaten und Polarkoordinaten, Bereichsintegral mit Anwendungen (z.B. Massen-, Schwerpunkt-, Massenträgheitsmoment-, Flächenberechnung), Satz von Fubini, Transformationssatz mit Anwendungen (z.B. Kugelvolumen).</p> <p>4) Differentialgleichungen 1. und 2. Ordnung: Grundidee, Anfangswert- und Randwertprobleme, Richtungsfeld, Lösungsverfahren (Differentialgleichungen 1. Ordnung mit getrennten Variablen, Variation der Konstanten, lineare Differentialgleichungen 2. Ordnung mit konstanten Koeffizienten, Ansatz rechte Seite) mit Anwendungen (z.B. Abkühlung, radioaktiver Zerfall, Federpendel).</p> <p>5) Matrizen: Spezielle Matrizen, Rechenoperationen, Determinante, Entwicklungssatz, inverse Matrix, orthogonale Matrix, lineare Gleichungssysteme, lineare Unabhängigkeit, Eigenwerte und Eigenvektoren mit Anwendungen (u.a. Drehung, Spiegelung).</p>
Lehr- und Lernmethoden:	In Vorlesung und Übung werden interaktive Lehr-Lern-Methoden eingesetzt. In der Vorlesung werden mathematische Phänomene entdeckt, beschrieben, generalisiert, begründet und angewendet. Zur Nachbereitung der wöchentlichen Vorlesung und zur Vorbereitung auf die wöchentliche Übung bearbeiten die Studierenden im Anschluss an die Vorlesung eigenständig Übungsaufgaben, um die Themen der Vorlesung zu festigen und zu vertiefen. Auf Basis der Bearbeitung werden in der Übung in Arbeits- und Plenumsphasen Fragen zu Vorlesung und Übungsaufgaben besprochen sowie die mathematischen Konzepte vertieft.

Materialien zur Vor- und Nachbereitung von Vorlesung und Übung werden im Lern-Management-System der TH Köln bereitgestellt.

Prüfungsformen:	Klausur (90 Min.)
Workload (30 Std. \cong 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits Vorlesung 30 Std. Übung 30 Std. Vor- und Nachbereitung 90 Std.
Präsenzzeit:	60 Std.
Selbststudium:	90 Std.
Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Themen der Schulmathematik, insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Termumformungen und Lösen von Gleichungen • Funktionen (Polynome, trigonometrische Funktionen, Exponentialfunktion, natürlicher Logarithmus) • Elementares Differenzieren und Integrieren • Gauß-Algorithmus, Polynomdivision • Flächen und Volumina elementarer geometrischer Formen <p>Aus Ingenieurmathematik 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vektorrechnung • Differentialrechnung mit Funktionen einer Veränderlichen • Differentialrechnung mit Funktionen mehrerer Veränderlichen <p>Die erfolgreiche Teilnahme am Modul Ingenieurmathematik 1 wird empfohlen.</p>
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Arens, T. et al. (2015): Mathematik; Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum • Koch, J., Stämpfle, M. (2015): Mathematik für das Ingenieurstudium; 3. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag • Papula, L. (2014): Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1; 14. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg • Papula, L. (2015): Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2; 14. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg • Papula, L. (2016): Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 3; 7. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg • Papula, L. (2014): Mathematische Formelsammlung, Für Ingenieure und Naturwissenschaftler; 11. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg • Stry, Y., Schwenkert, R. (2013): Mathematik kompakt, Für Ingenieure und Informatiker; 4. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Maschinenbau, Bachelor Mobile Arbeitsmaschine, Bachelor Energie- und Gebäudetechnik
Letzte Aktualisierung:	5.12.2019

4.10 Technische Mechanik 2

Modulnummer:	9B110/9B210/9B412/9B810	
Art des Moduls:	Pflichtmodul	
ECTS credits:	5	
Sprache:	Deutsch	
Dauer des Moduls:	Einsemestrig	
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B2	
Häufigkeit des Angebots:	Winter- (Ü/Tutorium + FC) und Sommersemester (V+Ü/Tutorium + FC)	
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Stefan Benke	
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Stefan Benke und Team	
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden können die in mechanischen Systemen die wirkenden Spannungen und Verformungen berechnen, indem sie basierend auf dem Modul „Technische Mechanik 1“ die im mechanischen Modell wirkenden inneren Kräfte und Momente berechnen und mit Hilfe analytischer Beziehungen die daraus resultierenden Spannungen analysieren und die Verformungen einfacher Bauteile aufgrund der wirkenden Belastung berechnen, um später unter Berücksichtigung der Materialeigenschaften Bauteile für einfache Lastfälle auszulegen und deren Funktionssicherheit zu gewährleisten.</p>	
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Einachsige Spannungszustände/Thermische Spannungen • Mehrachsige Spannungs- und Verformungszustände <ul style="list-style-type: none"> - Hooke-Gesetz für den allgemeinen Spannungszustand - Spannungen in dünnwandigen Behältern - Thermische Spannungen, Schrumpfverbindung - Volumenänderung und Verformung - Festigkeitshypothesen auf der Grundlage einer Vergleichsspannung • Biegung des Balkens <ul style="list-style-type: none"> - Flächenmomente 2. Grades - Differentialgleichung der Biegelinie - Statisch überbestimmte Systeme/Kraftgrößenverfahren • Ergänzungen zur Theorie des Balkens <ul style="list-style-type: none"> - Schubspannungen in Profilträgern, Schubspannungsverteilung, Schubmittelpunkt - Schiefe Biegung • Torsion <ul style="list-style-type: none"> - Schubspannungen und Verdrillung • Stabilität und Knicken 	
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Die Vorlesung ist eine Großveranstaltung, in der aktivierende Lehrmethoden eingesetzt werden und mit Hilfe von Anwendungsbeispielen der Einstieg in ein neues Themengebiet ermöglicht wird. Die Vorlesung ist auch online als Flipped Classroom Modul im Ilias verfügbar.</p> <p>Die Lösung von weiteren Anwendungsbeispielen wird in Übungen und Videos im Ilias vorgestellt. Zum Training der Lösungsmethodik werden semesterbegleitend Tutorien angeboten. Eine selbstständige Lösung der Übungsaufgaben ist unabdingbar. Materialien zur Vor- und Nachbereitung (Vorlesungsmaterialien, Übungsaufgaben, Videos der Vorlesung und Übungsaufgaben, alte Klausuren) befinden sich online in ILIAS.</p> <p>Als Selbstlernkontrolle werden online Tests und alte Klausuren im Ilias angeboten.</p>	
Prüfungsformen:	Klausur (62,5%) Zwischentests (37,5%)	
Workload (30 Std. \cong 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits Vorlesung Selbstlernzeit in Übungen und Tutorien	30 Std. 120 Std.

Präsenzzeit:	30 Std.
Selbststudium:	120 Std.
Empfohlene Voraussetzungen:	Module: „Technische Mechanik 1“, Sem. B1 „Ingenieurmathematik 1“, Sem. B1 „Ingenieurmathematik 2“, Sem. B2, parallel
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Hibbeler, R. C. (2013): Technische Mechanik 2 - Festigkeitslehre; 8. Aufl.; München: Pearson • Benke, S. (2019): Technische Mechanik 2. Selbstverlag • Gross, D. et. al. (2014): Technische Mechanik 2 - Elastostatik; 12 Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Maschinenbau, Bachelor Mobile Arbeitsmaschine
Letzte Aktualisierung:	26.11.2019

4.11 CAD und Technisches Zeichnen

Modulnummer:	9B402/9B106/9B206/9B806
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B2
Häufigkeit des Angebots:	Sommersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Henning Hallmann (CAD), Prof. Dr.-Ing. Stefan Grünwald (TZ)
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Henning Hallmann (CAD) Prof. Dr.-Ing. Stefan Grünwald (TZ)
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden können die Bedeutung der CAD-Technologie für den Produktentwicklungs- und Konstruktionsprozess erklären, sowie die für die Erstellung von technischen Zeichnungen grundlegenden Normen nennen und erklären. Sie können dieses Wissen bei der Erstellung von 3D-Modellen sowie normgerechten technischen Zeichnungen von Komponenten und Baugruppen geringer und mittlerer Komplexität mittels eines 3D-CAD-Systems umsetzen.</p> <p>Sie erreichen dies,</p> <ul style="list-style-type: none"> • indem sie Grundelemente und Methoden eines modernen 3D-CAD-Systems verwenden und anwenden (featurebasiertes und parametrisches Modellieren). • indem sie ausgehend von einem z.B. in Papierform vorliegenden Entwurf einen Modellierungsplan mit geeigneten Features aufstellen, die Reihenfolge der Modellierungsschritte festlegen und im CAD-System mit geeigneten Formelementen und Funktionen umsetzen. • indem sie ausgehend von 3D-CAD-Modellen Zeichenansichten für Fertigungszeichnungen von Einzelteilen und Baugruppen ableiten, sinnvoll anordnen, mit erforderlichen Bemaßungen und Beschriftungen versehen (technologische und organisatorische Daten) und Stücklisten in vorgegebenem Format aus dem 3D-CAD-Modell ableiten und bearbeiten. • indem sie Konstruktions-Knowhow in 3D-CAD-Modellen mit Hilfe der Konstruktionshistorie und den Beziehungen der Formelemente untereinander abbilden. <p>Sie erlernen diese Fähigkeiten, um Prozesse in der Produktentwicklung zu unterstützen, deren Ergebnisse zu dokumentieren, vor allem in Form von 3D-CAD-Modellen und insbesondere von normgerechten technischen Zeichnungen, die in der Prozesskette der Produktentwicklung als Kommunikationsmittel unerlässlich sind.</p>
Modulinhalte:	<p>CAD (Computer Aided Design)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einordnung von CAD in den Entwicklungsprozess • Funktionsweise und Aufbau von parametrischen und featurebasierten 3D-CAD-Systemen • Skizzentechniken • Vorgehensweise und 3D-Modellierungstechniken für Teile und Baugruppen • Ableitung normgerechter Fertigungszeichnungen (inkl. technologischer und organisatorischer Daten und Stückliste) • Einsatz von Normteillbibliotheken • Ausblick: CAD in der Prozesskette <p>Technisches Zeichnen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellen und Bemaßen von Bauteilen und Grundkörpern z.B. Bohrungen und Gewinde • Projektionen, Ansichten und Schnitte • Maßtoleranzen und Passungen • Einführung in die Form- und Lagetoleranzen
Lehr- und Lernmethoden:	Die Vorlesung dient der Besprechung der Grundlagen, die anhand von Beispielen veranschaulicht werden. In den Praktika erfolgt das Lernen der Bedienung der notwendigen Softwarekomponenten sowie die Anwendung der Modulinhalte anhand von

Beispielen. Darauf aufbauend erfolgen in geringem Umfang Hausarbeiten zum Technischen Zeichnen und eine Bearbeitung eines Modellierungsprojektes in Kleinstgruppen. Die begleitende Betreuung und Hilfestellung bei individuellen Fragestellungen wird durch eine Hausarbeits-/Projektbegleitung sichergestellt.

Prüfungsformen:	Testate und/oder Berichte und/oder Präsentationen und/oder Portfolio (wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben)	
Workload (30 Std. \cong 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits	
	Vorlesung	15 Std.
	Praktikum	30 Std.
	Vor- und Nachbereitung, Hausarbeit	105 Std.
Präsenzzeit:	45 Std.	
Selbststudium:	105 Std.	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Hoischen, H., Fritz, A. (2018): Technisches Zeichnen: Grundlagen, Normen, Beispiele, darstellende Geometrie: Lehr-, Übungs- und Nachschlagewerk für Schule, Fortbildung, Studium und Praxis, mit mehr als 100 Tabellen und weit über 1.000 Zeichnungen; 36. Aufl.; Berlin: Cornelsen Verlag • Reipen, F., Hallmann, H. ([o.J.]): SolidWorks-Leitfaden. Internes Dokument TH Köln 	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Maschinenbau, Bachelor Mobile Arbeitsmaschine	
Letzte Aktualisierung:	13.12.2019	

4.12 Technische Thermodynamik

Modulnummer:	9B118/9B218/9B409/9B718/9B818	
Art des Moduls:	Pflichtmodul	
ECTS credits:	5	
Sprache:	Deutsch	
Dauer des Moduls:	Einsemestrig	
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B2	
Häufigkeit des Angebots:	Sommersemester	
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Frank Rögner	
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Frank Rögner	
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden können selbstständig Stoff-, Energie- und Entropiebilanzen von (Teil)Systemen erstellen, mit denen sich thermodynamische Prozesse (Haus- und Klimatechnik, Chemietechnik, Fahrzeugtechnik u.a.) analysieren lassen. Sie nutzen dabei die 3 Hauptsätze, Stoffwerte, Modelle zur vereinfachten Darstellung der Wirklichkeit, Stoffwerte und Zustandsdiagramme. Sie sind damit in der Lage, kommunale und industrielle Prozesse zu berechnen und auszulegen sowie alternative Konzepte hinsichtlich der Effizienz miteinander zu vergleichen. Zudem sind sie in der Lage, komplexe Systeme aus weiterführenden Veranstaltungen zu analysieren sowie komplexe Problemstellungen im Berufsleben zu verstehen und zu lösen.</p>	
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Grundlagen der Thermodynamik • Hauptsatz der Thermodynamik • Thermische Zustandsgleichungen idealer und realer Gase (van-der-Waals Gas) • Zustandsänderungen, Gasarbeit, Technische Arbeit • Kalorische Zustandsgleichungen, Innere Energie, Enthalpie • Spezifische Wärmekapazität • Hauptsatz der Thermodynamik, Entropie, Kreisprozesse • Carnot-Prozess, Gasturbinen-Prozess • Phasendiagramm reiner Stoffe, Clausius-Clapeyron'sche Gleichung • Thermodynamik des Dampfes, Kraftwerksprozesse • Erzeugung tiefer Temperaturen, Kältekreisprozesse, Wärmepumpen • Feuchte Luft • Strömung von Wasserdampf im h-s-Diagramm, Fanno-Kurven, Schallgeschwindigkeit 	
Lehr- und Lernmethoden:	Vorlesung, Übung	
Prüfungsformen:	Klausur	
Workload (30 Std. \triangleq 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits.	
	Vorlesung	30 Std.
	Übung	30 Std.
	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
Präsenzzeit:	60 Std.	
Selbststudium:	90 Std.	
Empfohlene Voraussetzungen:	Module: „Ingenieurmathematik 1“, Sem. B1 „Ingenieurmathematik 2“, Sem. B2, parallel	
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Cerbe, G., Wilhelms, G. (2011): Technische Thermodynamik; 16. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag • Langeheinecke, K., Jany, P. (2012): Thermodynamik für Ingenieure; 8.Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg 	

- Stephan, P. et al. (2017): Thermodynamik; 16. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag
- Baehr, H. D., Kabelac, S. (2016): Thermodynamik, Grundlagen und technische Anwendungen; 16. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag

Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Maschinenbau, Bachelor Mobile Arbeitsmaschine, Bachelor Energie- und Gebäudetechnik
--	--

Letzte Aktualisierung.	26.11.2019
------------------------	------------

4.13 Angewandtes Projektmanagement

Modulnummer:	9B413
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B2
Häufigkeit des Angebots:	Sommersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. rer. nat. Nickich
Dozierende:	Prof. Dr. rer. nat. Nickich, Frau Mai, M.A.
Learning Outcome:	Die Studierenden können Projekte aus dem Gebiet der Erneuerbaren Energien im Team planen und durchführen (Taxonomie 3-4), indem sie klassisches Projektmanagement anwenden (Arbeiten im Team, Projektstrukturplan, Projektablaufplan, Kostenplanung, Zielfindungsprozess, Lasten- und Pflichtenheft, Verwendung von Meilensteinen, Berichtswesen), Komponenten von EE-Systemen beschreiben und charakterisieren, Visionen entwickeln und Ideen auswählen, um als Auftragnehmer für externe Auftraggeber eine Sachproblemlösung aus dem Bereich EE zu erarbeiten und später in ihrem Berufsumfeld die Planung von EE-Projekten und Tätigkeit als Projektmanager auszuüben.
Modulinhalte:	In einem Rollenspiel nehmen die Studierenden einen Auftrag eines externen Partnerunternehmens bzw. der Stadtverwaltung Köln an und bearbeiten im Team ein Sachproblem im Wettbewerb mit anderen Teams
Lehr- und Lernmethoden:	In der Projektarbeit entwickeln und organisieren die Studierenden Teams und erarbeiten sich unter Anleitung von Gutachtern (Studierende höheren Semesters) und Tutoren selbstständig fachliche Inhalte.
Prüfungsformen:	Rollenspiel Schriftlicher Bericht Präsentation Poster
Workload (30 Std. \cong 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits Projektarbeit 150 Std.
Präsenzzeit:	Keine
Selbststudium:	150 Std.
Empfohlene Voraussetzungen:	Modul „Arbeitstechniken und Projektorganisation“, Sem. B1
Empfohlene Literatur:	Keine
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	<ul style="list-style-type: none"> International Project Management Association (Hrsg.) (2018): Individual Competence Baseline für Projektmanagement. Version 4.0. Kraus, O. E. (Hrsg.) (2010): Managementwissen für Naturwissenschaftler und Ingenieure: Leitfaden für die Berufspraxis; 2.Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer
Letzte Aktualisierung:	18.12.2019

4.14 Einführung in die Erneuerbaren Energien 3: Wasserkraft-, Windenergie, Energiespeicher und Stromnetze

Modulnummer:	9B414	
Art des Moduls:	Pflichtmodul	
ECTS credits:	5	
Sprache:	Deutsch	
Dauer des Moduls:	Einsemestrig	
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B3	
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester	
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Schneiders	
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Schneiders, Prof. Dr. rer. nat. Nickich	
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden, identifizieren, vergleichen und bewerten technische Systeme und ihre Komponenten zur Energiegewinnung aus Wind und Wasser, Verteilung und Speicherung von Strom,</p> <p>indem sie die physikalischen Zusammenhänge und technischen Eigenschaften der Energiegewinnung aus Wind- und Wasserkraft sowie der Verteilung von Strom durch Stromnetze und Stromspeicherung beschreiben</p> <p>und Aufbau, Komponenten, Effizienz, Betriebsparameter und -verhalten dieser Anlagen analysieren und bewerten,</p> <p>um später Anlagen und Energiesysteme mit Wasserkraft, Windenergie und Energiespeicherung sowie deren Integration in die Strominfrastruktur zu planen und zu realisieren</p>	
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Strömungsmechanik in der Wind- und Wasserkraft: Begriffe der Energie, Leistung, Wirkungsgrad, Impuls, Drehimpuls • Strömungsmechanik in der Wind- und Wasserkraft: Begriffe der Energie, Leistung, Wirkungsgrad, Impuls, Drehimpuls • Bernoulli Gleichung und Energieerhaltungssatz und ihre Anwendung in der Berechnung von Wasserkraft und Windenergie • Funktionsweise und Aufbau technischer Komponenten und Anlagenbauarten • Anwendungen der Wind- und Wasserenergie und Betrieb von Anlagen • Funktionsweise, Betrieb, Aufbau und Komponenten elektrischer Netze und Erzeugungsmix • Funktionsweise, Aufbau und Komponenten von Stromspeichern 	
Lehr- und Lernmethoden:	<p>In den Vorlesungen werden die technischen Grundlagen und Funktionsweisen vorgestellt und anhand konkreter Anwendungsfälle und ausgeführter Anlagen erläutert.</p> <p>In den Übungen vertiefen die Studierenden den Vorlesungsstoff durch Diskussion und Berechnung konkreter Anwendungsfälle und Anlagen.</p> <p>Im begleitenden Laborpraktikum werden durch praktische Übungen mit ausgeführten Anlagen und der Anwendung von Messtechnik die Inhalte des Moduls konkretisiert und das Verständnis für die dabei gegebenen Zusammenhänge vertieft.</p>	
Prüfungsformen:	Klausur	
Workload (30 Std. \cong 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits	
	Vorlesung	30 Std.
	Übung	15 Std.
	Praktikum	15 Std.
	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
Präsenzzeit:	60 Std.	
Selbststudium:	90 Std.	
Empfohlene Voraussetzungen:	Module:	

	„Einführung in die Erneuerbaren Energien 1“, Sem. B1 „Elektrotechnische Grundlagen“, Sem. B1 „Einführung in die Erneuerbaren Energien 2“, Sem. B2
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Hau, E. (2008): Windkraftanlagen: Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit; 4. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag • Molly, J. P. (1996): Windenergie; 2. Aufl.; Heidelberg: C.F. Müller • Quaschnig, V. (2019) Regenerative Energiesysteme: Technologie - Berechnung - Klimaschutz; 10. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag • Giesecke, J.; Heimerl, S.; Mosonyi, E. (2014): Wasserkraftanlagen; 2. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Keine
Letzte Aktualisierung	18.12.2019

4.15 Strömungslehre

Modulnummer:	9B117/9B217/9B415/9B510/9B610/9B710/9B817	
Art des Moduls:	Pflichtmodul	
ECTS credits:	5	
Sprache:	Deutsch	
Dauer des Moduls:	Einsemestrig	
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B3	
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester	
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Claudia Ziller	
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Claudia Ziller und Team	
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden können die Unterschiede verschiedener Strömungsformen erklären; sie kennen die Energieformen von Fluiden und können Kräfte ermitteln, die von ruhenden und sich bewegenden Fluiden verursacht werden, indem sie maßgebliche Parameter und Grundgesetze theoretisch und experimentell erarbeiten, die Zusammenhänge einordnen, verstehen und schrittweise an Beispielen anwenden, um erste grundlegende Kompetenzen in der Lösung strömungsmechanischer Aufgaben zu erlangen.</p>	
Modulinhalte:	<p>Grundlegende Eigenschaften von Fluiden Hydrostatik (hydrostatischer Druck, Auftrieb, Kräfte) Stromfadentheorie (Massen-, Energie-, Impulserhaltung) Modellregeln und Ähnlichkeitskennzahlen Strömungsformen (laminar, turbulent) und Grenzschichten Verluste in durchströmten Systemen Umströmung (Auftrieb, Widerstand)</p>	
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Die Vorlesung ist eine Großveranstaltung, in der aktivierende Lehrmethoden eingesetzt werden (z.B. Erinnerungsabfragen/Think Pair Share/One Minute Paper/Audience Response Systems (PINGO)/Mini-Experimente/u.v.a.m.). Die Übertragung der abstrakten, theoretischen Zusammenhänge in Anwendungsbeispiele wird in Übungen angeboten. Die Studierenden werden ermutigt, die Übungsaufgaben selbstständig zu lösen. In Kleingruppen wird eine praktische Anwendung der Theorie erarbeitet: im Team wird die Durchführung eines Versuchs organisiert; jedes Teammitglied übernimmt Aufgaben; die Einzelergebnisse werden zu einem Gesamtergebnis zusammengeführt und in einem Versuchsbericht dokumentiert. Durch die freiwillige Teilnahme kann eine Modulteilleistung erworben werden. Eine gezielte Vorbereitung auf die Klausur bieten Tutorien (Beginn nach der Projektwoche).</p> <p>Materialien zur Vor- und Nachbereitung (Vorlesungsmaterialien, Übungsaufgaben und Klausuraufgaben inkl. Lösungen, Unterlagen Praktikum) befinden sich online in ILIAS. Als Selbstlernkontrolle wird eine Probeklausur eine Woche vor der Modulprüfung angeboten.</p>	
Prüfungsformen:	Teilleistungen: 1x Klausur (90%), 1x Praktikum (10%)	
Workload (30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits	
	Vorlesung	30 Std.
	Übung	30 Std.
	Praktikum (inkl. Vor- und Nachbereitung)	15 Std.
	Tutorien	30 Std.
	Vor-und Nachbereitung	45 Std.
Präsenzzeit:	105 Std.	
Selbststudium:	45 Std.	

Empfohlene Voraussetzungen: Kenntnisse in:
 „Ingenieurmathematik 1“, Sem. B1
 „Technische Mechanik 1“, Sem. B1

Empfohlene Literatur:

- Bohl, W., Elmendorf, W. (2014): Technische Strömungslehre; 15. Aufl.; Würzburg: Vogel Fachbuchverlag
- Strybny, J. (2012): Ohne Panik Strömungsmechanik!, Ein Lernbuch zur Prüfungsvorbereitung, zum Auffrischen und Nachschlagen mit Cartoons von Oliver Romberg; 5. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg und Teubner Verlag
- Zierep, J., Bühler, K. (2010): Grundzüge der Strömungslehre, Grundlagen, Statik und Dynamik der Fluide; 8. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg und Teubner Verlag
- Oertel, H. et. al. (2001): Übungsbuch Strömungsmechanik, Analytische und Numerische Lösungsmethoden, Softwarebeispiele; 3. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg und Teubner Verlag

Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: Bachelor Energie- und Gebäudetechnik, Bachelor Maschinenbau, Bachelor Mobile Arbeitsmaschine, Bachelor Rettungswesen

Letzte Aktualisierung: 7.11.2019

4.16 Werkstofftechnik

Modulnummer:	9B103/9B203/9B303/9B416/9B508/9B608/9B803
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B3
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Martin Bonnet
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Martin Bonnet
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • einfache chemische Gleichungen und Strukturformeln schreiben, lesen und daraus relevante Aussagen im Kontext ingenieurwissenschaftlicher Fragestellungen ableiten. • wichtige Werkstoffkennwerte (wie E-Modul, Streckgrenze, Zugfestigkeit, Kerbschlagarbeit und Härte) mit Hilfe von verschiedenen Werkstoffprüfungen und Berechnungen ermitteln und die Ergebnisse interpretieren, um sie bei einer Werkstoffauswahl berücksichtigen zu können. • die verschiedenen Systeme der Werkstoffnomenklatur anhand von in Normen definierten Regeln identifizieren und aus Bezeichnungen den Informationsgehalt ermitteln, um mit Fachleuten kommunizieren und erste Abschätzungen treffen zu können. • die verschiedensten Methoden zur Wärmebehandlung metallischer Werkstoffe beschreiben und über das Verständnis der jeweiligen Zielsetzungen anwendungsspezifisch auswählen, um für konkrete Anwendungsfälle die Werkstoffeigenschaften gezielt einstellen zu können. • gemäß den Anforderungen, die sich aus einer Anwendung ergeben die Einsatzmöglichkeiten verschiedener Werkstoffe anhand eines umfassenden Verständnisses der verschiedenen Werkstoffklassen beurteilen, um eine anwendungsspezifische Werkstoffauswahl treffen zu können. • die oben genannten Ziele mit einander verknüpfen und Transferleistungen erbringen.
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Chemische Grundlagen • Gittertypen – Gitterfehler • Bezeichnung der Stähle • Zweistoffsysteme - Zustandsschaubilder • Eisen-Kohlenstoff-Diagramm • ZTU-Schaubilder • Wärmebehandlung der Stähle • Einteilung der Stähle • Gusseisen
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Flipped Classroom</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen in Form von Lehrvideos. • Praktika, in denen zum einen Routineaufgaben ausgeführt werden müssen, um das grundlegende Vorgehen bei der Werkstoffprüfung zu verstehen, aber auch über problem-based-learning das methodische Vorgehen erarbeitet wird. Bei der Hälfte der Praktika ist ein Protokoll anzufertigen, in denen das Gelernte noch einmal erklärt, Berechnungen durchgeführt und die Ergebnisse den Erwartungswerten gegenübergestellt werden müssen. • Hausaufgaben in denen über das Semester gelernt wird, das Fachwissen und die Kompetenzen der einzelnen Themenbereiche übereinander zu legen und in ihrer Komplexität steigende Aufgaben lösen zu können.
Prüfungsformen:	Minitests (33%), Protokolle (8%), Hausaufgaben (8%), Klausur (51%)
Workload	150 Std./ 5 Credits

(30 Std. \cong 1 ECTS credit):	Vorlesung	24 Std.
	Praktikum	12 Std.
	Hausaufgaben	12 Std.
	Vor- und Nachbereitung	102 Std.
Präsenzzeit:	12 Std.	
Selbststudium:	138 Std.	
Empfohlene Voraussetzungen:	keine	
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Bonnet, M. (2017): Wiley-Schnellkurs Werkstoffkunde; Weinheim: Wiley Verlag • Ruge, J., Wohlfahrt, H. (2013): Technologie der Werkstoffe; 9. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg • Bargel, H.-J., Schulze G. (2012): Werkstoffkunde; 11. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag • Kalpakjian, S. et al. (2017): Werkstofftechnik, Herstellung - Verarbeitung – Fertigung; [o.O.]: Pearson Studium 	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Mobile Arbeitsmaschine, Bachelor Rettungsingenieurwesen	
Besonderheiten:	Prüfungsanmeldung zu Beginn des Semesters	
Letzte Aktualisierung:	12.12.2019	

4.17 Mess- und Regelungstechnik/Grundlagen der Mess- und Regelungstechnik

Modulnummer:	9B417/9B744
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B3
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. rer. nat. Jochen Müller
Dozierende:	Prof. Dr. rer. nat. Jochen Müller, Dr.-Ing. Haas
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden verstehen den Vorgang des Messens, die Behandlung von Messfehlern, sowie die gängigen Messverfahren in Anlagen, Energie- und Maschinensystemen. Sie sind in der Lage, geeignete Messverfahren für die Ermittlung von Messgrößen auszuwählen und anzuwenden. Sie können rechnergestützte Messtechnik einsetzen und die Grundbegriffe der Signalverarbeitung nennen und erläutern.</p> <p>Im Bereich der Regelungstechnik sind die Studierenden in der Lage, eine Anlage aus einer regelungstechnischen Perspektive zu analysieren und - basierend auf diesen Untersuchungen - eine stabile und optimierte Regelung zu entwerfen und in Betrieb zu nehmen. Hierzu verstehen die Studierenden die Mittel zur Beschreibung von regelungstechnischen Aufgaben, charakteristische Kennlinien, Größen und Verhalten von Regelkreisgliedern, Eigenschaften und Verhalten von stetigen und unstetigen Reglern, Regelkreise und deren stationäres und dynamisches Verhalten.</p>
Modulinhalte:	<p>Messtechnik Grundbegriffe, Messfehler, statistische Auswertung von Ergebnissen Messverfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperatur (Widerstand, Thermoelement) • Durchfluss (Ultraschall, MID, Wirbel, Oval-/Turbinenrad, Ringkolben) • Wärme • Druck, Differenzdruck • Füllstand (Druck, kapazitiv, Grenzwert) • Analyse: Feuchte (Hygrometer, kapazitiv), Flüssigkeit (Leitfähigkeit, pH, Trübung), Luftqualität (CO₂), Dichte, Viskosität • Länge und Weg, Winkel und Neigung • Geschwindigkeit und Drehzahl • Dehnung, Kraft- und Drehmoment • Beschleunigung/Schwingung <p>Sensorsysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messumformer und Signalübertragung • Signalverarbeitung und intelligente Sensoren <p>Regelungstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschreibungsmittel der Regelungstechnik • Analyse von Regelstrecken, Ermittlung charakteristischer Streckengrößen • Eigenschaften und Verhalten von Reglern • Regelkreise und deren Verhalten (Güte, Stabilität, Optimierung) • Einstellregeln für stetige Regler • Erweiterte Regelkreisschaltungen
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Messtechnik – Klassische Lehrmethode</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung, Übung und Praktikum <p>Regelungstechnik – Flipped Classroom Lehrmethode</p> <ul style="list-style-type: none"> • Video-Podcasts für Lehrmodule und Laborversuche • Betreute Übungsgruppen und tägliche Sprechstunden • Praktikum als Präsenzphase inkl. Zugangsüberprüfung

Prüfungsformen:	Die Gesamtnote setzt sich je zur Hälfte zusammen aus <ul style="list-style-type: none"> • Messtechnik: Praktikum mit Mini-Testaten (30% der Prüfungspunkte) plus Klausur (60 min, 70% der Prüfungspunkte) • Regelungstechnik: Praktikum mit Mini-Testaten (30% der Prüfungspunkte) plus Klausur (60 min, 70% der Prüfungspunkte) Beide Prüfungsteile müssen einzeln bestanden werden.	
Workload (30 Std. \approx 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits	
	Vorlesung	30 Std.
	Übung	15 Std.
	Praktikum	15 Std.
	Vor-und Nachbereitung	90 Std.
Präsenzzeit:	60 Std.	
Selbststudium:	90 Std.	
Empfohlene Voraussetzungen:	Module: „Ingenieurmathematik 1“, Sem. B1 „Elektrotechnische Grundlagen“, 1. Sem. B1 „Ingenieurmathematik 2“, Sem. B2	
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Profos, Pfeiffer: Handbuch der industriellen Messtechnik, Oldenbourg-Verlag, München • Arbeitskreis der Professoren in der Versorgungstechnik: Messtechnik in der Versorgungstechnik, Springer-Verlag • Arbeitskreis der Professoren in der Versorgungstechnik: Steuerungs- und Regelungstechnik für die Versorgungstechnik, VDE-Verlag, Berlin • Schleicher, Bläsinger: Regelungstechnik, Ein Leitfaden für Praktiker, Jumo GmbH 	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Energie- und Gebäudetechnik	
Letzte Aktualisierung:	09.07.2021	

4.18 Wärmeübertragung

Modulnummer:	9B418 / 9B735											
Art des Moduls:	Pflichtmodul											
ECTS credits:	5											
Sprache:	Deutsch											
Dauer des Moduls:	Einsemestrig											
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B3											
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester											
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Hausmann											
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Hausmann, Herr Dr.-Ing. Dibowski											
Learning Outcome:	<p>Nach Abschluss des Moduls wenden die Studierenden die Grundlagen der Wärmeübertragung auf beispielhafte Situationen an, indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Wärmetransportmechanismen erkennen und festlegen • die in der Lehrveranstaltung besprochenen Formeln zur Wärmeleitung, Konvektion und Strahlung einsetzen • Verfahren zur Berechnung von Wärmeübertragern nutzen <p>, um später eigene Projekte mit Erscheinungen der Wärmeübertragung zu berechnen und Handlungsempfehlungen daraus abzuleiten.</p>											
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Einleitung und Grundlagen • Wärmeleitung in ruhenden Stoffen (stationär und instationär) • Erzwungene Konvektion • Freie Konvektion • Kondensation und Verdampfung • Strahlung • Wärmeübertrager 											
Lehr- und Lernmethoden:	<p>In den Vorlesungen werden die Studierenden für die Inhalte der Wärmeübertragungsthemen begeistert. Zudem werden die Herleitungen der Wärme-Transportgleichungen erläutert. Die Anwendungen und Lösungen der Gleichungen und Formeln werden an praxisnahen Übungsaufgaben durchgeführt – zunächst erläuternd über den Dozenten; anschließend im Selbststudium. Zum Abschluss des Moduls werden, zur weiteren Vertiefung, Workshops angeboten. Hierbei können die Studierenden bei der Nutzung von Wärmeübertragern und Messgeräten das Erlernte anwenden.</p>											
Prüfungsformen:	Klausur											
Workload (30 Std. \cong 1 ECTS credit):	<table border="0"> <tr> <td>150 Std./5 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>24 Std.</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>6 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>90 Std.</td> </tr> </table>		150 Std./5 Credits		Vorlesung	30 Std.	Übung	24 Std.	Praktikum	6 Std.	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
150 Std./5 Credits												
Vorlesung	30 Std.											
Übung	24 Std.											
Praktikum	6 Std.											
Vor- und Nachbereitung	90 Std.											
Präsenzzeit:	60 Std.											
Selbststudium:	90 Std.											
Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Module: „Ingenieurmathematik 2“, Semester B2 „Technische Strömungslehre“, Semester B3 parallel oder diesem folgend</p>											
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • VDI e.V. (Hrsg.) (2013); VDI-Wärmeatlas; 11. Aufl.; Heidelberg: Springer Vieweg • Böckh, P., Wetzel, T. (2017); Wärmeübertragung; 7. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg • Herwig, H., Moschallski, A. (2014); Wärmeübertragung: Physikalische Grundlagen – Illustrierende Beispiele; 3. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg 											

Verwendung des Moduls in Bachelor Energie- und Gebäudetechnik
weiteren Studiengängen:

4.19 Windparkplanung

Modulnummer:	9B419	
Art des Moduls:	Pflichtmodul	
ECTS credits:	5	
Sprache:	Deutsch	
Dauer des Moduls:	Einsemestrig	
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B3	
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester	
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Schneiders	
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Schneiders	
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden erarbeiten ein Konzept zur Planung von Windparks in Deutschland unter Berücksichtigung gesetzlicher, genehmigungsrechtlicher und technischer Vorgaben am Beispiel eines realen Standorts, wobei sie auf grundlegende ingenieur- und naturwissenschaftliche Grundlagen zurückgreifen.</p> <p>Die Studierenden analysieren die relevanten Richtlinien, Gesetzesvorgaben und Verordnungen sowie sozioökonomische Rahmenbedingungen (Akzeptanz) für die Planung von Windparks, Sie definieren und analysieren die gängigen Normen und Richtlinien im Bereich der Erneuerbaren Energien. Sie beherrschen die Erstellung von Energie- Bilanzen. Diese vielfältigen Rahmenbedingungen wenden auf ein spezifisches Projekt an und bewerten die Auswirkungen.</p> <p>Sie wenden die Grundlagen des Projekt- und Zeitmanagements im ingenieurwissenschaftlichen Arbeitsumfeld in eigenständiger Projektarbeit in Projektteams an. Dabei erarbeiten sie nachvollziehbare Dokumentationen und Präsentationen der Ergebnisse ihrer Arbeit und kommunizieren diese in Form eines Projektleitfadens. Dieser Leitfaden ermöglicht den Studierenden den Transfer auf zukünftige Projekte im Berufsumfeld der Erneuerbaren Energien</p>	
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Project Screening, finanzielle Förderung, Technische Richtlinien und Genehmigungen, Netzanschluss, Energiebilanz für einen Windpark • Fachgerechte Recherche relevanter Inhalte • Methoden zur Ermittlung der relevanten Rahmenbedingungen für Windenergieprojekte • Anwendung relevanter Gesetzgebung für Erneuerbare Energien (EEG, EnWG, Genehmigungsrecht) • Anwendung relevanter Normen und Richtlinien im Bereich Windenergie (BImSchG, BImSchV etc.) • Energiebilanzen • Erstellung eines Projektleitfadens • Zeit- und Projektmanagement in Gruppenprojekt 	
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Im Proseminar werden die Inhalte anhand einer konkreten Planungsaufgabe für einen Beispielwindpark in einer typischen Arbeitssituation (Auftraggeber im Dialog mit Windparkentwickler) diskutiert und erklärt.</p> <p>In eigenständiger Gruppenprojektarbeit werden die Inhalte von den Studierenden vertieft und ergänzend recherchiert, und im Rahmen eines Projektleitfadens angewandt.</p>	
Prüfungsformen:	Schriftlicher Bericht (50%) Klausur (50%)	
Workload (30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits	
	Projektarbeit	60 Std.
	Vor- und Nachbereitung:	90 Std.
Präsenzzeit:	60 Std.	
Selbststudium:	90 Std.	

Empfohlene Voraussetzungen: Modul „Arbeitstechniken und Projektorganisation“, Sem. B1

Empfohlene Literatur:

- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hrsg.) (2014): Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066). Zuletzt geändert durch Art. 6 G v. 8.8.2020 I 1818 [(aktuelle Fassung)]
 - Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hrsg.) (2005): Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) vom 7. Juli 2005 (BGBl. I S. 2005, 1970). Zuletzt geändert durch Art. 9 G v. 19.2.2016 I 254 [(aktuelle Fassung)]
 - Umweltbundesamt (Hrsg.) (2013): Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123). Zuletzt geändert durch Art. 3 G v. 3.12.2020 I 2694 [(aktuelle Fassung)]
 - Umweltbundesamt (Hrsg.) (2013): Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen (BImSchV) vom 26. Januar 2010 (BGBl. I S. 38). Zuletzt geändert durch Art. 105 V v. 19.6.2020 I 132 [(aktuelle Fassung)]
 - Umweltbundesamt (Hrsg.) (1998): Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) Vom 26. August 1998 (GMBI S. 503). Zuletzt geändert durch die Verwaltungsvorschrift vom 1. Juni 2017 (BANz AT 08.06.2017 B5) [(aktuelle Fassung)]
 - Agatz, M. (2018): Windenergiehandbuch; Online verfügbar unter: <http://windenergie-handbuch.de/windenergie-handbuch/>; Stand: Dezember 2019
-

Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:

Keine

4.20 Praxissemester

Modulnummer:	9B420
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	30
Sprache:	Deutsch, englisch, ggf. Landessprache
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B4
Häufigkeit des Angebots:	Sommersemester + Wintersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. rer. nat. Nickich
Dozierende:	Dozenten und Dozentinnen des Studiengangs Erneuerbare Energien
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden arbeiten in einem Betrieb im In- oder Ausland ingenieurmäßig und führen verantwortlich Projekte im beruflichen Umfeld eines/einer Ingenieurs*in durch, indem sie je nach betrieblichem Umfeld Problemstellungen im Bereich der Konzeption, Auslegung und im Monitoring von EE-Anlagen bearbeiten, EE Anlagen systemisch planen und konzipieren, Anlagen im Bereich der erneuerbaren Energien analysieren und die ökonomischen und ökologischen Parameter bewerten und indem sie idealerweise selbstständig qualitäts-, kosten- und termingerechtere Projekte organisieren und durchführen, um sich für den Berufsalltag des Ingenieurs / der Ingenieurin vorzubereiten und ihre Teamfähigkeit in einem (möglicherweise interdisziplinären) Team zu entwickeln und damit ihre beruflichen Kompetenzen zu konsolidieren und ihre persönliche Vernetzung mit Industriebetrieben zu entwickeln.</p> <p>Für den Praxissemesterworkshop erarbeiten die Studierenden nachvollziehbare Dokumentationen und Präsentationen der Ergebnisse ihrer Arbeit, indem sie einen Praxissemesterbericht verfassen und eine Präsentation durchführen, um ihre Dokumentations- und Kommunikationskompetenz – auch im Hinblick auf die Anfertigung einer Bachelorarbeit - zu konsolidieren.</p>
Modulinhalte:	<p>Die Studierenden gehen 100 zusammenhängende Arbeitstage einer beruflichen Tätigkeit auf Ingenieursniveau in einer Arbeitsumgebung nach, in der angestellte Ingenieure an Werktagen durchgängig an Ingenieurstätigkeiten arbeiten. Einer dieser Ingenieure übernimmt die Rolle des betreuenden Ingenieurs. Die Studierenden werden an die Tätigkeit des Ingenieurs durch konkrete Aufgabenstellung und ingenieurnahe Mitarbeit herangeführt. Hierbei werden die im bisherigen Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten angewandt und die bei der praktischen Tätigkeit gemachten Erfahrungen reflektiert.</p> <p>Ein Projekt oder Thema des Praxissemesters wird in angemessener Tiefe als Vorbereitung auf die Bachelorarbeit in entsprechender Form und entsprechendem Stil verschriftlicht.</p> <p>Als Vorbereitung für das Bachelorkolloquium werden den Zuhörern in der Praxissemesterpräsentation die wesentlichen Inhalte des Praxissemesterberichts, unterstützt durch Fotos von Apparaturen und Anlagen, vorgetragen. Hierdurch erhalten die zuhörenden Studierenden Einblick in eine Vielzahl von Berufsfeldern für einen möglichen Arbeitseinstieg.</p>
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Das Praxissemester soll eine ingenieurmäßige Tätigkeit von 100 Arbeitstagen umfassen. Die Studierenden verstehen ihr Praxissemester als Projekt und organisieren ihre Praxissemesteraufenthalte selbst. Sie sind explizit aufgerufen, Auslandsaufenthalte – weltweit – in Betracht zu ziehen. Es gibt an der TH Köln im vorliegenden Studiengang eine Kooperation mit dem Referat für Internationalisierung zum Zwecke der Finanzierung von Praxissemestern im Ausland via Erasmus+. Praktische Anleitung durch Ingenieurinnen und Ingenieure in einer beruflichen Arbeitsumgebung ist erforderlich. Dafür wird ein persönlicher Betreuer vor Ort benannt.</p> <p>Das Praxissemester fordert von den Studierenden ein hohes Maß an Selbstverantwortung, Organisation, Dokumentation und Kommunikation – ggf. in einer Fremdsprache - und belohnt mit wertvollem Networking in der späteren</p>

4.21 Betriebswirtschaft und Marketing

Modulnummer:	9B421
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B5
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche*r:	Dr. pol. Kim
Dozierende:	Dr. pol. Kim, Prof. Dr.-Ing. Kath-Petersen
Learning Outcome:	<p>Betriebswirtschaft:</p> <p>Die Studierenden ordnen betriebswirtschaftliche Grundlagen im Unternehmensablauf ein und beurteilen wirtschaftliche Zusammenhänge; sie planen erwerbswirtschaftliche Produktionsabläufe, erkennen entscheidungsrelevante Zusammenhänge im Finanzierungsbereich und lernen einen Businessplan zu erstellen, indem sie Abläufe der Buchhaltung zuordnen, Zahlungsströme und die dazugehörigen Warenflüsse erkennen und die strategische Ausrichtung von Unternehmen planen und analysieren, damit sie im Rahmen ihrer Industrietätigkeit wirtschaftliche Zusammenhänge problemorientiert anwenden und Zielkonflikte im Unternehmensablauf erfolgreich lösen.</p> <p>Marketing:</p> <p>Die Studierenden formulieren erfolgreiche Marketingstrategien im Investitionsgüterbereich. Sie gestalten Vertriebsstrukturen und Aktivitäten; sie identifizieren Einflussgrößen im Vertrieb wettbewerbsintensiver Produktgruppen, indem sie die vier wesentlichen Einflussgrößen im Produktmarketing (4Ps) übertragen und daraus Strategien ableiten, damit sie im Rahmen ihrer beruflichen Tätigkeit erfolgreich neue Produkte im Markt einführen und bestehende Produkte konsolidieren</p>
Modulinhalte:	<p>Marketing/Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Käuferverhalten • Der Marketingplan als Grundlage für die Marketingstrategie • Grundlage Verkauf • Einfluss des operativen Marketings auf den Verkauf <p>Finanzierung und Investition</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen • Investitionsentscheidungen • Finanzierungsentscheidungen • Risikomanagement <p>Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wieso gibt es Unternehmen? • Bedürfnisse und Güter • Die Träger der Wirtschaft • Die Prinzipien des betriebswirtschaftlichen Denkens und Handelns • Herausforderungen und Ziele von Organisationen <p>Rechnungswesen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Rechnungswesens • Ursprünge und Rollenverständnis • Internes Rechnungswesen • Externes Rechnungswesen <p>Businessplan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Businessplans

	<ul style="list-style-type: none"> • Marktanalyse • Kosten- und Preisstrategie • Prozess- und Logistik 								
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Die Vorlesung vermittelt theoretisches Wissen und aktiviert die Studierenden durch Classroom Assessment Techniques. Die Studierenden werden durch peer instruction zur Interaktion animiert.</p> <p>Die Übung ist mit der Vorlesung eng verzahnt und vertieft die Kenntnisse mittels Fallstudien; Gruppenarbeit fördert die Teamfähigkeit der Teilnehmer*innen.</p>								
Prüfungsformen:	Klausur								
Workload (30 Std. \cong 1 ECTS credit):	<table> <tr> <td>150 Std./5 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>90 Std.</td> </tr> </table>	150 Std./5 Credits		Vorlesung	30 Std.	Übung	30 Std.	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
150 Std./5 Credits									
Vorlesung	30 Std.								
Übung	30 Std.								
Vor- und Nachbereitung	90 Std.								
Präsenzzeit:	60 Std.								
Selbststudium:	90 Std.								
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine								
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Wöhe, G. et al. (2016); Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre; 26. Aufl.; München: Vahlen Verlag • Straub, T. (2015); Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre; 2. Aufl.; Hallbergmoos: Pearson Verlag • Eisenführ, F. (2004); Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre; 4. Aufl.; Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag • Kotler, P. (2016); Grundlagen des Marketing; 6. Aufl.; Hallbergmoos: Pearson Verlag • Bitz, M. (Hrsg.) (2005): Vahlens Kompendium der Betriebswirtschaftslehre; 5. Aufl.; München: Vahlen Verlag • Schultz, V. (2003): Basiswissen Rechnungswesen; 3. Aufl.; München: dtv • Klunzinger, E. (2009): Grundzüge des Gesellschaftsrechts; 15. Aufl.; München: Vahlen Verlag 								
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Mobile Arbeitsmaschine, Bachelor Energie- und Gebäudetechnik, Bachelor Rettungsingenieurwesen, Bachelor Maschinenbau								

4.22 Simulation von Energiesystemen

Modulnummer:	9B422								
Art des Moduls:	Pflichtmodul								
ECTS credits:	5								
Sprache:	Deutsch								
Dauer des Moduls:	Einsemestrig								
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B5								
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester								
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Arjuna Nebel								
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Arjuna Nebel								
Learning Outcome:	Die Studierenden entwickeln eigene Algorithmen zur Simulation einfacher stationärer elektrischer oder thermischer Netzsituationen, indem sie programmiertechnische Grundlagen anwenden und einfache energetische Zusammenhänge in mathematisch-physikalischen Modellen abbilden, um im weiteren Verlauf des Studiums Simulationen von Energiesystemen valide durchzuführen und später im beruflichen Alltag das Zusammenwirken von heterogenen Netzen und Systemen der Erneuerbaren Energien kompetent zu bewerten.								
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Energiesystemen • Grundlagen der Softwareentwicklung • Elemente von objektorientierten Programmiersprachen • Spezifikationen, Eigenschaften und Anwendungen diverser einschlägiger Softwaretools für die Simulation von Energiesystemen • Simulation elektrischer und thermischer Systeme 								
Lehr- und Lernmethoden:	Der seminaristische Unterricht verzahnt Lehrvortrag, Diskussionen und Interaktionen und ermöglicht den Studierenden, das neu erworbene Wissen direkt anzuwenden und interaktiv zu überprüfen. In der Projektarbeit entwickeln und organisieren die Studierenden kleine Teams mit bis zu vier Teilnehmer*innen und erarbeiten sich unter Anleitung von studentischen Mitarbeiter*innen selbstständig fachliche Inhalte.								
Prüfungsformen:	Klausur, Projektbericht, eigene Simulation mit Präsentation								
Workload (30 Std. \cong 1 ECTS credit):	<table> <tr> <td>150 Std./5 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung / Seminar</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>	150 Std./5 Credits		Vorlesung / Seminar	30 Std.	Projektarbeit	30 Std.	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
150 Std./5 Credits									
Vorlesung / Seminar	30 Std.								
Projektarbeit	30 Std.								
Vor- und Nachbereitung	90 Std.								
Präsenzzeit:	60 Std.								
Selbststudium:	90 Std.								
Empfohlene Voraussetzungen:	Module: „Arbeitstechniken und Projektorganisation“, Semester B1 „Ingenieurinformatik“, Semester B1 „Grundlagen der Mess- und Regelungstechnik/Mess- und Regelungstechnik“, Semester B3 MS Office Visual Basic for Applications								
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Kruglinski, D. J. (1997): Inside Visual C++ Version 5. Das Microsoft-Standardwerk zur Programmierung für Windows; 1. Aufl.; Unterschleißheim: Microsoft Press. • Quaschnig, V. (2019) Regenerative Energiesysteme: Technologie - Berechnung - Klimaschutz; 10. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag • MathWorks (Hrsg.) (1994): Online verfügbar unter: https://de.mathworks.com/products/matlab.html/; Stand: Dezember 2019 								

Verwendung des Moduls in Keine
weiteren Studiengängen:

4.23 Geo- und Solarthermie

Modulnummer:	9B428											
Art des Moduls:	Pflichtmodul											
ECTS credits:	5											
Sprache:	Deutsch											
Dauer des Moduls:	Einsemestrig											
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B5											
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester											
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Lambers											
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Lambers											
Learning Outcome:	Die Studierenden können Systeme zur thermischen Energieversorgung mittels Sonnenkollektor oder Wärmepumpe konzipieren und die Komponenten auswählen und dimensionieren, indem sie spezifische Anforderungen systematisch aufbereiten, lokale Wetterdaten berücksichtigen, physikalische Modelle programmieren und Simulationssoftware anwenden, um eine Urteilskraft zu entwickeln, welche Rolle Solarthermie und Wärmepumpentechnologie bei der Planung von komplexen Energiesystemen einnehmen kann.											
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der solaren Einstrahlung • Physik und Berechnung solarthermischer Kollektoren • Physik und Berechnung der Wärmepumpe zur Nutzung in der oberflächennahen Geothermie • Exergie und Umweltwärme • Physikalische Modellbildung und Simulation • Geo- und solarthermische Systeme in Gebäuden • Regelung von Geo- und solarthermischen Anlagen • Einbindung einer Wärmepumpe in zukünftige elektrische Versorgungssysteme 											
Lehr- und Lernmethoden:	<p>In Vorlesungen wird, basierend auf dem Konzept des konstruktivistischen Lernens, bei den Studierenden durch gezielte Verursachung kognitiver Dissonanzen der Umbau von Wissensstrukturen provoziert. Der Fokus liegt hier auf wenigen Begriffen (Beispiel Wärme, Energie) deren natives Fehlverständnis das tiefgreifende Verständnis geo- und solarthermischer Systeme blockiert (Threshold Concepts).</p> <p>In den offen gehaltenen Übungsstunden wird den Studierenden bei der Bearbeitung von Simulationsaufgaben Unterstützung angeboten. Den Studierenden wird die Möglichkeit gegeben, zu ihrem erlangten Begriffsverständnis eine Rückmeldung zu erhalten und neue Lernimpulse zu erlangen.</p>											
Prüfungsformen:	Klausur											
Workload (30 Std. \cong 1 ECTS credit):	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">150 Std./5 Credits</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td style="text-align: right;">30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td style="text-align: right;">30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Simulation</td> <td style="text-align: right;">30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td style="text-align: right;">60 Std.</td> </tr> </table>		150 Std./5 Credits		Vorlesung	30 Std.	Übung	30 Std.	Simulation	30 Std.	Vor- und Nachbereitung	60 Std.
150 Std./5 Credits												
Vorlesung	30 Std.											
Übung	30 Std.											
Simulation	30 Std.											
Vor- und Nachbereitung	60 Std.											
Präsenzzeit:	60 Std.											
Selbststudium:	90 Std.											
Empfohlene Voraussetzungen:	Module: „Technische Thermodynamik“, Semester B2 „Einführung in die Erneuerbaren Energien 2“, Semester B2											

	„Wärmeübertragung“, Semester B3 „Strömungslehre“, Semester B3
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Duffie, J. A., Beckmann, William A. (1991): Solar Engineering of Thermal Processes; 2. Aufl.; New York: Wiley Verlag • Kaltschmitt, M. (2013): Erneuerbare Energien; 5. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag • Goetzberger, A., Wittwer, V. (1993): Sonnenenergie; 3. Aufl.; Leipzig: Teubner Verlag • Çengel, Y. A.; Boles, M. A. (2015): Thermodynamics; 8. Aufl.; New York: McGraw-Hill Education • Baehr, H.-D. (2005): Thermodynamik - Grundlagen und technische Anwendungen; 12. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag • Cube, H. L. (Hrsg.) (1968): Lehrbuch der Kältetechnik; Karlsruhe: Müller • Recknagel, H.; Sprenger, E.; Schramek, K.-J. (2014): Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik; 77 Aufl.; München: Deutscher Industrieverlag
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Keine

4.24 Interdisziplinäres Projekt

Modulnummer:	9B126/9B227/9B326/9B424/9B526/9B626/9B726/9B827	
Art des Moduls:	Pflichtmodul	
ECTS credits:	1,5	
Sprache:	Deutsch oder Englisch	
Dauer des Moduls:	Einsemestrig	
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B5	
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester	
Modulverantwortliche*r:	Frau Vanessa Mai, M.A.	
Dozierende:	Lehrende der beteiligten Fakultäten der TH Köln	
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden zeigen, dass sie in der Lage sind, ihre eigenständig organisierte interdisziplinäre Zusammenarbeit zu reflektieren, indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anforderungen und Grundregeln für eine erfolgreiche interdisziplinäre Zusammenarbeit bestimmen • die im Arbeitsprozess auftretenden Anforderungen und Herausforderungen in täglichen Gesprächen mit dem*der Tutor*in vorbereitend auf den Projektabschluss reflektieren • ihren Gruppenarbeits- und Lernprozess abschließend auf Basis einer selbstgewählten Darstellungsform anhand vorgegebener Leitfragen darstellen und diskutieren. <p>Darüber hinaus zeigen sie, dass sie in der Lage sind, eine gemeinsam entwickelte, fundiert recherchierte interdisziplinäre Projektidee begründet darzulegen, indem sie unter Beweis stellen, dass</p> <ul style="list-style-type: none"> • aus der Themenstellung ein ausschließlich interdisziplinär lösbares Problem generiert wurde, • gemeinsame Lösungsansätze entwickelt, zielführend diskutiert und entschieden wurden, • dabei fachspezifische Perspektiven erörtert und die Relevanz jeder Disziplin herausgestellt wurde, • Projektmanagement- und wissenschaftliche Recherchemethoden angewandt wurden. <p>Die interdisziplinäre Zusammenarbeit in der Projektwoche ermöglicht den Studierenden in zukünftigen beruflichen Kontexten in heterogenen Teams zu agieren und Entscheidungen zu treffen, ihr Verständnis für die Fachsprachen, Methoden und Denkweisen anderer Disziplinen zu nutzen und über die Grenzen der eigenen Disziplin hinaus konstruktiv zu kommunizieren sowie gemeinsam zu arbeiten.</p>	
Modulinhalte:	<p>Entwicklung eines interdisziplinären Projektes in Gruppenarbeit anhand von vorgegebenen Aufgabenstellungen, die von den beteiligten Lehrenden fakultätsübergreifend gemeinsam formuliert werden. Die Studierenden arbeiten selbstständig nach dem Ansatz des „Problem Based Learning“ und werden dabei nach Absprache durch die jeweiligen Aufgabenstellenden unterstützt.</p> <p>Am Ende der Projektwoche präsentieren die Studierenden ihre Arbeitsergebnisse in Form von Kurzvorträgen und/oder selbst gestalteten Postern im Rahmen einer Abschlussveranstaltung. Das Modul kann auch auf Englisch durchgeführt werden.</p>	
Lehr- und Lernmethoden:	<p>In der Projektarbeit entwickeln die Studierenden in einem fakultätsübergreifenden Team eine interdisziplinäre Projektidee. Sie beobachten, reflektieren und dokumentieren den Gruppenarbeits- und Lernprozess, der in ihrem Team stattfindet.</p>	
Prüfungsformen:	Präsentation, Reflexionsgespräch und -bericht	
Workload (30 Std. \cong 1 ECTS credit):	45 Std./1,5 Credits	
	Eigenständige Projektarbeit in Gruppen	37 Std.
	Präsenzzeiten	8 Std

Präsenzzeit:	8 Std.
Selbststudium:	37 Std.
Empfohlene Voraussetzungen:	Module: „Arbeitstechniken und Projektmanagement“, Semester B1 „Projekt Erneuerbare Energien“, Semester B1
Empfohlene Literatur:	siehe Handapparat in den Campusbibliotheken Deutz und Südstadt sowie online auf den Webseiten der Hochschulbibliothek der TH Köln
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Maschinenbau, Bachelor Mobile Arbeitsmaschine, Bachelor Rettungsingenieurwesen, Bachelor Energie- und Gebäudetechnik

4.25 Windenergie

Modulnummer:	9B425									
Art des Moduls:	Pflichtmodul									
ECTS credits:	5									
Sprache:	Englisch									
Dauer des Moduls:	Einsemestrig									
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B5									
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester									
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Stadler									
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Stadler									
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden entwickeln in Gruppen die Kriterien für eine Windparkplanung, entwerfen eine Windparkplanung unter vorgegebenen Voraussetzungen und analysieren sowohl Energieertrag und Umweltauswirkungen ihrer Planungen, indem sie die Grundzüge der Windparkplanung in Vorträgen vermittelt bekommen und anschließend in einer Projektgruppe mithilfe der Planungssoftware WindPRO eine Windparkplanung durchführen, damit sie später in der Lage sind, eigenständig Windparkprojekte zu planen und umzusetzen.</p> <p>Die Studierenden lernen die Natur des Windes kennen, können Windverhältnisse mathematisch beschreiben und diese für Windparkstandorte analysieren, indem sie die Physik des Windes mit mathematisch-statistischen Methoden mittels Elementen in Vorträgen und Übungen kennenlernen, und später Windressourcen für Windparkplanungen einschätzen können.</p> <p>Die Studierenden kennen einzelne Komponenten einer Windkraftanlage, können das Design einzelner Komponenten in ihrem Einfluss auf andere Komponenten, auf den Energieertrag einer Windkraftanlage und auf die Wirtschaftlichkeit des Anlagenkonzeptes analysieren und beurteilen, indem in Vortrag und Übungen die Hintergründe bereitgestellt werden, um später Windkraftanlagen zu beurteilen bzw. beim Windkraftanlagendesign mitzuwirken.</p>									
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Windenergie Grundlagen • Windenergie Strömungsmechanik • Windenergie elektrotechnische Ausrüstung • Windenergie Netzankopplung • Windenergie Regelungstechnik und Sicherheitstechnik • Windenergie Umwelteinflüsse • Auslegung von Windkraftanlagen • Auslegung eines Windparks 									
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Die Vorlesung vermittelt theoretisches Wissen, das in den mit der Vorlesung verzahnten Übungen eine vertiefte Auseinandersetzung mit der Theorie ermöglicht.</p> <p>In der Projektarbeit entwickeln und organisieren die Studierenden Teams und erarbeiten sich selbstständig die fachlichen Grundlagen zur Planung eines Windparks.</p>									
Prüfungsformen:	Klausur Schriftlicher Bericht									
Workload (30 Std. \cong 1 ECTS credit):	<table border="0"> <tr> <td>150 Std./5 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Projekt</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>90 Std.</td> </tr> </table>		150 Std./5 Credits		Vorlesung	30 Std.	Projekt	30 Std.	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
150 Std./5 Credits										
Vorlesung	30 Std.									
Projekt	30 Std.									
Vor- und Nachbereitung	90 Std.									
Präsenzzeit:	60 Std.									
Selbststudium:	90 Std.									
Empfohlene Voraussetzungen:	Module: „Einführung in die Erneuerbaren Energien 1“, Semester B1									

	<p>„Einführung in die Erneuerbaren Energien 2“, Semester B2 „Einführung in die Erneuerbaren Energien 3“, Semester B3 „Elektrotechnische Grundlagen“, Semester B1 „Ingenieurmathematik 1“, Semester B1 „Ingenieurmathematik 2“, Semester B2 „Technische Thermodynamik“, Semester B2 „Wärmeübertragung“, Semester B3 „Strömungslehre“, Semester B3 „Technische Mechanik 1“, Semester B1 „Technische Mechanik 2“, Semester B2</p>
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Hau, E. (2017): Windkraftanlagen. Grundlagen. Technik. Einsatz. Wirtschaftlichkeit; 6. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag • Heier, S. (2018): Windkraftanlagen. Systemauslegung, Netzintegration und Regelung; 6. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag • Gasch, R. et al. (2005): Windkraftanlagen. Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb; 4. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Elektrotechnik

4.26 Energetische Gebäudebewertung

Modulnummer:	9B434								
Art des Moduls:	Pflichtmodul								
ECTS credits:	5								
Sprache:	Deutsch								
Dauer des Moduls:	Einsemestrig								
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B5								
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester								
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. rer. nat. Blieske								
Dozierende:	Herr Reif, Dipl.-Ing.								
Learning Outcome:	Die Studierenden können die erlernten Grundlagen der thermischen Bauphysik auf die Berechnung und Bewertung des Energiebedarfs anwenden. Sie beurteilen das Zusammenspiel zwischen der Gebäudehülle (Architektur), Bauphysik und technischer Gebäudeausrüstung ganzheitlich. Sie bekommen ein Verständnis für die Auswirkungen auf den Energiebedarf auch unter Berücksichtigung der meteorologischen örtlichen Randbedingungen. Sie sind so in der Lage den Energiebedarf eines Gebäudes ganzheitlich zu beurteilen. Die Studierenden denken und handeln interdisziplinär und können Schnittstellenprobleme zu verschiedenen Baugewerken in Bezug auf den Energiebedarf bewerten.								
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Energetische Modernisierung der Gebäudehülle und der Anlagentechnik • Auswirkung von Gebäudeausrichtung, verwendete Materialien auf den Energiebedarf • Meteorologische Daten (DIN 4710, Testreferenzjahre) Hintergründe, Methoden der Ermittlung, Auswirkungen auf Auslegungen von haustechnischen Systemen • Gebäudedichtigkeit • Mögliche Systeme der alternativen Energieerzeugung • Zusammenspiel Architekt, Bauingenieur und TGA-Ingenieur bei der Planung der Gebäudeenergetik • Energiebedarfsberechnungen gemäß Energieeinsparverordnung und EEWärmeG • Erstellung eines Energieausweises (Bilanzierung nach DIN V 18599) • Grundsatz der Wirtschaftlichkeit • Messverfahren zur Qualitätssicherung <p>Alle Themen werden an ausgewählten Projekten erläutert</p>								
Lehr- und Lernmethoden:	Vorlesung, Übung								
Prüfungsformen:	Projektarbeit (50 %), Klausur (50 %) (45 Min.)								
Workload (30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):	<table> <tr> <td>150 Std./5 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>90 Std.</td> </tr> </table>	150 Std./5 Credits		Vorlesung	30 Std.	Übung	30 Std.	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
150 Std./5 Credits									
Vorlesung	30 Std.								
Übung	30 Std.								
Vor- und Nachbereitung	90 Std.								
Präsenzzeit:	60 Std.								
Selbststudium:	90 Std.								
Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Module</p> <p>„Einführung in die Erneuerbaren Energien 1“, Semester B1</p> <p>„Einführung in die Erneuerbaren Energien 2“, Semester B2</p> <p>„Einführung in die Erneuerbaren Energien 3“, Semester B3</p> <p>„Ingenieurmathematik 1“, Semester B1</p> <p>„Ingenieurmathematik 2“, Semester B2</p>								

Empfohlene Literatur:

- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hrsg.) (2007): Energieeinsparverordnung vom 24. Juli 2007 (BGBl. I S. 1519). Zuletzt geändert durch Artikel 2 des Vierten Gesetzes zur Änderung des Energieeinsparungsgesetzes vom 4. Juli 2013, BGBl. I S. 2197 [(aktuelle Fassung)]
- Willems, W. M. et. al. (Hrsg) (2017): Lehrbuch der Bauphysik, Wiesbaden: Springer Vieweg

Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:

Keine

4.27 Energiewirtschaft und Energiepolitik

Modulnummer:	9B426
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B6
Häufigkeit des Angebots:	Sommersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Schneiders
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Schneiders, Prof. rer. nat. Hamhaber
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden verstehen und diskutieren die aktuellen energiepolitischen und gesetzlichen Rahmenbedingungen für den Energiemarkt und ihre Auswirkungen auf die verschiedenen Marktteilnehmer und ihre Geschäftsfelder, indem sie Einflussfaktoren und Merkmale der Energiewirtschaft sowie ihre Wertschöpfungsketten mit Marktteilnehmern, Unternehmen, Geschäftsmodellen und Strategien diskutieren und politische und rechtliche Rahmenbedingungen für Projekte und Investitionen in erneuerbare Energien, auch im internationalen Kontext, beurteilen und reflektieren und anhand einer Fallstudie eigenständig recherchieren und präsentieren. Dies erlernen sie, um später bei der Planung und Umsetzung von Projekten die Rahmenbedingungen für internationale Projekte mit Erneuerbaren Energien und einzuschätzen und darauf aufbauende Ansätze für Geschäftsfelder zu entwickeln.</p>
Modulinhalte:	<p>Energiepolitik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herausforderungen für Energieversorgung, Klima- und Umweltschutz und daraus abgeleitete energiepolitische Ziele • Entscheidungsprozesse und Entscheider in der Energiepolitik • Maßnahmen zur Förderung von Erneuerbaren Energien, Klimaschutz und Energieeffizienz • Gesetzliche Rahmenbedingungen für die Energiewirtschaft und erneuerbare Energien • Gesellschaftliche und sozioökonomische Aspekte der Erneuerbaren Energien (z.B. Akzeptanz) • Globaler Rahmen und Abkommen für Klimaschutz <p>Energiewirtschaft</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strukturen und Wertschöpfungsketten des Energiemarkts (z.B. Öl, Gas, Strom, Wärme) • Energiemarkt, Energiehandel und Energieinfrastruktur – aktuell und zukünftige Entwicklung • Unternehmen in der Energiewirtschaft, ihre Geschäftsmodelle und Strategien (z.B. Energieversorger, Investoren, EE-Erzeuger) • Planung, Wirtschaftlichkeit und Absicherung von Investitionen in Klimaschutz und erneuerbare Energien • Strategischer Werkzeugkoffer zur Bewertung von Rahmenbedingungen und Geschäftsfeldern
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Die Vorlesungen vermitteln die energiepolitischen und –wirtschaftlichen Grundlagen und wenden diese auf die aktuellen Rahmenbedingungen für Geschäftsfelder und Projekte mit Erneuerbaren Energien an. Die Studierenden werden dabei durch interaktive Diskussionen und Peer Voting aktiviert.</p> <p>Die Vorlesungsinhalte werden in den Übungen durch Anwendung auf konkrete Geschäftsfelder und typische Problemstellungen vertieft. Die Studierenden übertragen die Inhalte auf eigene Fallbeispiele, die sie in Gruppenarbeit bewerten und in einem Seminar präsentieren.</p>
Prüfungsformen:	Klausur

Workload (30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits Vorlesung 30 Std. Übung 30 Std. Vor- und Nachbereitung 90 Std.
Präsenzzeit:	60 Std.
Selbststudium:	90 Std.
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hrsg.) (2019): Bundesministerium für Wirtschaft und Energie; Online verfügbar unter: www.bmwi.de; Stand: 2019 • Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hrsg.) (2019): Informationsportal Erneuerbare Energien; Online verfügbar unter: www.erneuerbare-energien.de; Stand 2019 • EURACTIV Network (Hrsg.) (2018): EURACTIV; Online verfügbar unter: www.euractiv.com. Stand: 2019 • Winter, W. (2010): European Wind Integration Study; Online verfügbar unter: http://www.wind-integration.eu/downloads/library/EWIS_Final_Report.pdf; Stand Dezember 2019 • Deutsche Energie-Agentur GmbH (Hrsg.) (2019): dena. Online verfügbar unter: www.dena.de; Stand: Mai 2019 • Bundeszentrale für politische Bildung (Hrsg.) (2012): Dossier Energiepolitik; Online verfügbar unter: http://www.bpb.de/themen/OCXBPS,0,0,Energiepolitik.html; Stand: Dezember 2019 • BGR (Hrsg.) (2011): Kurzstudie Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen; Online verfügbar unter: https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Energie/Downloads/Energiestudie-Kurz-2011.pdf?__blob=publicationFile&v=4; Stand: Dezember 2019 • EU Kommission (Hrsg.) (2010): Energie 2020 - Eine Strategie für wettbewerbsfähige, nachhaltige und sichere Energie; Online verfügbar unter: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52010DC0639&from=EN; Stand: Dezember 2019 • Hamhaber, J. (2007): Bestens vernetzt - Die Integration des Europäischen Strommarktes seit 1990; In: Technische Universität Braunschweig (Hrsg.): Geographische Rundschau; Band: 59. Braunschweig: Westermann Bildungsmedien Verlag GmbH, S. 20-27 • Reiche D. (Hrsg.) (2005): Grundlagen der Energiepolitik; Bern: Peter Lang • Schiffer, H.-W. (2010): Energiemarkt Deutschland. TÜV-Media; 11. Aufl.; Köln: TÜV Media • Winter, W. et al. (2011): Integration erneuerbarer Energien in die deutsche Stromversorgung im Zeitraum 2015–2020 mit Ausblick auf 2025. In: Schneider H. K., Weizsäcker, C. von (Hrsg.): ZfE; Band: 35; Wiesbaden: Springer Vieweg S. 139-153
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Keine

4.28 Bioenergie und regenerative Gastechnologie

Modulnummer:	9B427										
Art des Moduls:	Pflichtmodul										
ECTS credits:	5										
Sprache:	Deutsch										
Dauer des Moduls:	Einsemestrig										
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B6										
Häufigkeit des Angebots:	Sommersemester										
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Peter Stenzel										
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Peter Stenzel										
Learning Outcome:	Die Studierenden beurteilen verschiedene technische Verfahren und die Effizienz von Biogasanlagen und ordnen diese im System der EE ein, indem sie die Funktion der Komponenten, die für Biogasanlagen benötigt werden, beschreiben, die technischen Zusammenhänge verschiedener Anlagenkomponenten zur Biogaserzeugung formulieren, die unterschiedlichen Techniken zur Bereitstellung von Biomasse, Umwandlung von Biogas zu Wärme und Strom sowie die Gasaufbereitung und Gaseinspeisung mittels Eigenrecherche und Diskussion erklären, Biogasversuche samt Laboranalytik durchführen und analysieren, sowie energetische, technische und wirtschaftliche Kennzahlen im Bereich der Auslegung und im Monitoring von Biogasanlagen berechnen, um später die Nutzung von Biogasanlagen für die regenerative Energieerzeugung planen, bewerten und einordnen zu können.										
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Überblick zu Verfahren der Bioenergienutzung • Biologische Grundlagen der Umwandlungsprozesse • Planungsparameter bei Biogasanlagen • Anlagenelemente und deren Auslegung bei Biogasanlagen • Messung und Berechnung der Gasausbeute verschiedener Substrate • Biogasnutzung • Praxis-Anlagen 										
Lehr- und Lernmethoden:	<ul style="list-style-type: none"> • Seminar mit studentischen Präsentationen und Diskussion • Anleitung zu eigenen Berechnungen • Praktikumsversuche: Durchführung von Biogasversuchen mit begleitender Analytik und Messwertaufnahme, Wirkungsgradermittlung 										
Prüfungsformen:	Klausur Schriftlicher Bericht Ergebnispräsentation										
Workload (30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):	<table> <tr> <td>150 Std./5 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Seminar mit stud. Präsentationen</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Berechnungen</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>	150 Std./5 Credits		Seminar mit stud. Präsentationen	30 Std.	Berechnungen	15 Std.	Praktikum	15 Std.	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
150 Std./5 Credits											
Seminar mit stud. Präsentationen	30 Std.										
Berechnungen	15 Std.										
Praktikum	15 Std.										
Vor- und Nachbereitung	90 Std.										
Präsenzzeit:	60 Std.										
Selbststudium:	90 Std.										
Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Module:</p> <p>„Technische Thermodynamik“, Semester B2</p> <p>„Wärmeübertragung“, Semester B3</p> <p>„Einführung in die Erneuerbaren Energien 1“, Semester B1</p> <p>„Windparkplanung“, Semester B3</p>										

Empfohlene Literatur:

- Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (Hrsg.) (2006): Handreichung: Biogasgewinnung und -nutzung; 3. Aufl.; Online verfügbar unter: http://www.fnr-server.de/ftp/pdf/literatur/HR_Biogas.pdf. Stand: Dezember 2019

Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: Keine

4.29 Photovoltaik

Modulnummer:	9B423	
Art des Moduls:	Pflichtmodul	
ECTS credits:	5	
Sprache:	Deutsch	
Dauer des Moduls:	Einsemestrig	
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B6	
Häufigkeit des Angebots:	Sommersemester	
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. rer. nat. Blieske	
Dozierende:	Prof. Dr. rer. nat. Blieske	
Learning Outcome:	Die Studierenden können unterschiedlichste PV-Anlage mit ihren sämtlichen Komponenten sinnvoll planen und ihre Betriebsparameter ermitteln, indem sie analytische Rechnungen und Simulationen z.B. mit PV-Sol, PV-Sys oder PV-Lib durchführen, um später reale PV-Systeme zu entwickeln und deren ökonomische und ökologische Parameter zu analysieren.	
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Funktionsweise von Solarzellen • Eigenschaften und Messtechnik von Solarmodulen • Auslegung von netzgekoppelten PV-Anlagen • Funktionsweise von Solarwechselrichtern • Auslegung von PV-Inselsystemen • Eigenschaften und Berechnung von Solarstrahlung • Technologie von Solarzellen • Technologie von Solarmodulen • Funktionsweise von Dünnschicht- und Konzentratormodulen • Sicherheit bei der Montage von PV-Anlagen • Ökonomische und ökologische Parameter von PV-Anlagen ermitteln 	
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Im Flipped Classroom eignen sich die Studierenden das Fachwissen in der passiven Phase zu Hause an. Dies geschieht durch die passenden Lehrvideos in Vorbereitung auf die entsprechende „Präsenzveranstaltung“. Im Modul Photovoltaik gibt 10 Lehreinheiten mit insgesamt 39 Lehrvideos.</p> <p>In der Präsenzveranstaltung findet aktivierende Lehre statt. In verschiedenen Gruppenarbeiten, durch Umfragen mit Hilfe von Audience Response Systems (PINGO), durch aktives Plenum oder durch think-pair-share werden Fachbegriffe und fachliche Zusammenhänge diskutiert und vertieft.</p> <p>In schriftliche Übungen wird das Fachwissen dann anhand konkreter Aufgaben angewendet. Die Studierenden werden dazu ermutigt, die Aufgaben selbstständig zu rechnen. In der Projektarbeit mit der Software PV-Sol werden dann diese Übungen realitätsnah angewendet. Die fachlichen Zusammenhänge werden durch die Anwendung der soft-ware erneut aufgegriffen und mit Hilfe eines Berichts verschriftlicht.</p>	
Prüfungsformen:	Klausur (60%) Schriftlicher Bericht (40%) (Projektbericht zur Planung einer PV-Anlage)	
Workload (30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits	
	Flipped-classroom Präsenzveranstaltungen	30 Std.
	Übung	15 Std.
	Projekt und Praktikum	10 Std.
	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
Präsenzzeit:	55 Std.	
Selbststudium:	90 Std.	
Empfohlene Voraussetzungen:	Module: „Elektrotechnische Grundlagen“, Semester B1	

	„Einführung in die Erneuerbaren Energien 2“, Semester B2 „Ingenieurmathematik 1“, Semester B1 „Arbeitstechniken und Projektorganisation“, Semester B1 „Ingenieurmathematik 2“, Semester B2 „Angewandtes Projektmanagement“, Semester B2
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• Haselhuhn, R. (2012): Photovoltaische Anlagen: Leitfaden für das Elektro- und Dachdeckerhandwerk, Fachplaner, Architekten, Ingenieure, Bauherren und Weiterbildungsinstitutionen; 5. Aufl.; Berlin: Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie• Mertens, K. (2013): Photovoltaik; 2. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Keine

4.30 Energiespeicher, Systemtechnik und Netze

Modulnummer:	9B429	
Art des Moduls:	Pflichtmodul	
ECTS credits:	5	
Sprache:	Deutsch	
Dauer des Moduls:	Einsemestrig	
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B6	
Häufigkeit des Angebots:	Sommersemester	
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Schneiders	
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Schneiders	
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden evaluieren die Technologien zur Bereitstellung, Verteilung und Speicherung von elektrischer Energie (mit Schwerpunkt auf die netztechnischen Aspekte) und formulieren das Zusammenspiel von Erzeugung (v.a. aus erneuerbaren Energien) und Verbrauch für die Energieversorgung,</p> <p>indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betriebsparameter und Erzeugungscharakteristika von EE-Systemen und ihre Auswirkungen auf die Versorgungsinfrastruktur diskutieren und bewerten, • Funktionsweise und Komponenten von Energieinfrastrukturen (Stromnetze, Gasnetze) beschreiben und das technische Management von Netzinfrastrukturen zur Integration der Erneuerbaren Energien analysieren, • Funktionsweise, Bauarten und Anwendung von Energiespeichern und Batteriespeichern vergleichen, • Einfluss von Elektromobilität und Sektorenkopplung auf Energieinfrastrukturen und Erzeugungsmix evaluieren, <p>um später Energiesysteme, d.h. Anlagen mit erneuerbaren Energien, Energiespeichern, Sektorenkopplung und alternativer Mobilität, und ihre Integration in die Energieinfrastruktur zu planen und zu betreiben sowie Netzinfrastruktur zu planen zu betreiben.</p>	
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Zusammenspiel von verschiedenen Erzeugungsarten und Verbrauchern im Energiesystem und der Energieinfrastruktur • Komponenten und Aufbau der Energieinfrastruktur für Strom und Gas, Netzbetreiber, Gesetze und Regulierung • Betrieb von Stromnetzen, Systemdienstleistungen und Netzmanagement • Grundlagen der elektrischen Energiespeicherung und Gasspeicherung • Grundlagen der Elektrochemie und Batteriespeicher • Sektorenkopplung und Power to Gas (Wasserstoff) • Elektromobilität und ihre Auswirkungen 	
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Die Vorlesung behandelt die technischen und energiewirtschaftlichen Grundlagen, wobei die Studierenden durch Peer Voting, angeleitete Diskussion typischer Anwendungsfälle aktiviert werden.</p> <p>Die Übungen vertiefen und ergänzen die Inhalte durch Berechnung typischer Anwendungsfälle und die Übertragung auf aktuelle und zukünftige Situationen und Konstellationen im Energieversorgungssystem. Die Studierenden berechnen und präsentieren ihre Ergebnisse und übertragen die Inhalte auf eigene Anwendungsfälle (z.B. im Ausland).</p>	
Prüfungsformen:	Klausur Schriftlicher Bericht (Empfohlene Voraussetzung zur Klausur)	
Workload (30 Std. \cong 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits	
	Vorlesung	30 Std.
	Übung	20 Std.
	Praktikum	10 Std.
	Vor- und Nachbereitung	75 Std.

	Entwurf	15 Std.
Präsenzzeit:	60 Std.	
Selbststudium:	90 Std.	
Empfohlene Voraussetzungen:	Module: „Ingenieurmathematik1“, Semester B1 „Projekt Erneuerbare Energien“, Semester B1 „Elektrotechnische Grundlagen“, Semester B1 „Ingenieurmathematik 2“, Semester B2 „Angewandtes Projektmanagement“, Semester B2 „Windparkplanung“, Semester B3	
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Sterner, M., Stadler, I. (2014): Energiespeicher - Bedarf, Technologien, Integration; 1. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag • Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hrsg.) (2005): Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) vom 7. Juli 2005 (BGBl I 2005, 1970). Zuletzt geändert durch Art. 9 G v. 19.2.2016 I 254 • Quaschnig, V. (2019) Regenerative Energiesysteme: Technologie - Berechnung - Klimaschutz; 10. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag • 50Hertz Transmission GmbH (Hrsg.) et. al. (2019): Regelleistung.net - Internetplattform zur Vergabe von Regelleistung; Online verfügbar unter: www.regelleistung.net; Stand: Dezember 2019 • 50Hertz Transmission GmbH et. al. (2019): Netztransparenz - Informationsplattform der deutschen Übertragungsnetzbetreiber; Online verfügbar unter: www.netztransparenz.de; Stand: Dezember 2019 	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Keine	

4.31 Gemeinschaftsprojekt

Modulnummer:	9B430							
Art des Moduls:	Pflichtmodul							
ECTS credits:	5							
Sprache:	Deutsch							
Dauer des Moduls:	Einsemestrig							
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B6							
Häufigkeit des Angebots:	Sommersemester							
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. rer. nat. Nickich							
Dozierende:	Dozenten und Dozentinnen des Studiengangs Erneuerbare Energien							
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden erkennen und identifizieren gesamtheitliche bzw. fachübergreifende und soziale Aspekte der Projektarbeit (Teamarbeit, Kommunikation, Feedback, Präsentation von Arbeitsergebnissen), indem sie ein vorgegebenes Projektthema im Projektteam bearbeiten, das Projekt unter Moderation organisieren, ihre Rollen im Projekt definieren und reflektieren, und unter Anleitung ein Feedback der Projektarbeit implementieren, um im weiteren Verlauf des Studiums und im Berufsleben die nicht-fachlichen Aspekte des Projektmanagements einzuordnen, und im Berufsleben diese Aspekte mit den fachlichen Anforderungen zu koordinieren.</p>							
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Weiterführende Elemente des Projektmanagements • Projektplanung und –steuerung • Lasten- und Pflichtenheft • Verwendung und Planung von Meilensteinen • Kompetenzen des Projektmanagers • Teambuilding und Koordination von Teamarbeit • Festlegung des Lösungsweges und Delegation von Teilaufgaben an Teams • Festlegung und Abstimmung von Schnittstellen zwischen den Teilaufgaben der Teams • Implementierung eines Feedback-Managements • Dokumentation und Präsentation des Gesamtergebnisses 							
Lehr- und Lernmethoden:	<p>In der reinen Projektarbeit entwickeln und organisieren die Studierenden unter Anleitung von Tutor*innen bzw. Moderator*innen Teams mit bis zu 10 Teilnehmer*innen und erarbeiten sich selbstständig projektorganisatorische und fachliche Inhalte. Eine Gruppe von Studierenden erhält eine Projektaufgabe sowie die Projektverantwortung, um in einem festgelegten Zeitrahmen eigenständig das Thema zu bearbeiten und das Ergebnis zu präsentieren. Die Professorinnen und Professoren sowie die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Instituts CIRE beraten die Studierenden auf Anfrage. Die Moderatoren/Moderatorinnen begleiten den gesamten Prozess und leiten regelmäßig interne Feedbacks der Teammitglieder untereinander an. Das Projekt wird vom Auftraggeber und den Moderator*innen anhand einer Matrix bewertet. Die Teilnehmernoten erarbeitet sich das Team selbstständig mit Unterstützung der Moderation.</p>							
Prüfungsformen:	<p>Schriftlicher Bericht Präsentation Bewertung gemäß Bewertungsmatrix</p>							
Workload (30 Std. \cong 1 ECTS credit):	<p>150 Std./5 Credits</p> <table border="0"> <tr> <td>Arbeit im Projektteam</td> <td>75 Std.</td> </tr> <tr> <td>Bericht</td> <td>15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>60 Std.</td> </tr> </table>		Arbeit im Projektteam	75 Std.	Bericht	15 Std.	Vor- und Nachbereitung	60 Std.
Arbeit im Projektteam	75 Std.							
Bericht	15 Std.							
Vor- und Nachbereitung	60 Std.							
Präsenzzeit:	90 Std.							
Selbststudium:	60 Std.							

Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> „Arbeitstechniken und Projektorganisation“, Semester B1 „Projekt Erneuerbare Energien“, Semester B1 „Angewandtes Projektmanagement“, Semester B2 „Windparkplanung“, Semester B3 „Ingenieurmathematik1“, Semester B1 „Ingenieurmathematik 2“, Semester B2 „Technische Mechanik1“, Semester B1 „Technische Mechanik 2“, Semester B2 „Grundlagen der Mess- und Regelungstechnik/Mess- und Regelungstechnik“, Semester B3 „Werkstofftechnik“, Semester B3 „Informatik“, Semester B1 „Einführung in die Erneuerbaren Energien 1“, Semester B1 „Einführung in die Erneuerbaren Energien 2“, Semester B2 „Einführung in die Erneuerbaren Energien 3“, Semester B3
Empfohlene Literatur:	Themenabhängige Fachliteratur
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Keine

4.32 Bachelorarbeit und Kolloquium

Modulnummer:	9B431
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	12 + 1
Sprache:	Deutsch oder englisch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B7
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester + Sommersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. rer. nat. Nickich
Dozierende:	Dozenten und Dozentinnen des Studiengangs Erneuerbare Energien
Learning Outcome:	Die Studierenden legen mit der Bachelorarbeit ihre Fähigkeit, selbstständig eine gegebene praxisorientierte fachliche Problemstellung aus dem Bereich der Erneuerbaren Energien unter Einsatz wissenschaftlicher Methoden zu lösen, dar, indem sie eigenständig eine ingenieurwissenschaftliche Aufgabe als Projekt organisieren, bearbeiten und nach wissenschaftlichem Standard dokumentieren und ihre Kenntnisse in Teamarbeit in ggf. interdisziplinären Arbeitsgruppen integrieren, um ihre ingenieurwissenschaftlichen und sozialen Kompetenzen für ihr späteres Berufsleben nachzuweisen.
Modulinhalte:	Die Bachelorarbeit ist in der Regel eine eigenständige Leistung, die eine theoretische, konstruktive, experimentelle oder eine andere ingenieurmäßige Aufgabenstellung mit einer ausführlichen Beschreibung und Erläuterung ihrer Lösung beinhaltet. In fachlich geeigneten Fällen kann sie auch eine schriftliche Hausarbeit mit fachliterarischem Inhalt sein. Die Bachelorarbeit kann auch in einem Industriebetrieb, einer kommunalen Einrichtung oder einer Forschungseinrichtung durchgeführt werden.
Lehr- und Lernmethoden:	Die Studierenden sollen ihre Bachelorarbeit als Projekt verstehen und eigenständig organisieren, planen und durchführen. Neben der fachlichen Aufgabe dokumentieren die Studierenden Elemente der Projektorganisation optional im Anhang der Abschlussarbeit. Die fachliche, aber auch die projektorganisatorische Durchführung (z.B. Kommunikation, Teamarbeit, Ressourcenplanung etc.) der Bachelorarbeit ist relevant für die Benotung. Die Lehrenden bzw. Referenten coachen die Absolventen.
Prüfungsformen:	schriftlicher Bericht und mündliche Prüfung (gemäß Prüfungsordnung) Bewertung anhand einer Bewertungsmatrix
Workload (30 Std. \cong 1 ECTS credit):	390 Std./13 Credits Bachelorarbeit 360 Std. Kolloquium 30 Std.
Präsenzzeit:	Keine
Selbststudium:	390 Std.
Empfohlene Voraussetzungen:	Gemäß Prüfungsordnung
Empfohlene Literatur:	Themenabhängige Fachliteratur
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Keine

4.33 Bachelorseminar

Modulnummer:	9B432
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	4
Sprache:	Deutsch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B6 und B7
Häufigkeit des Angebots:	Sommersemester / Wintersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. rer. nat. Nickich
Dozierende:	Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs Erneuerbare Energien
Learning Outcome:	Die Studierenden erwerben Kompetenzen für die Erstellung einer wissenschaftlichen Arbeit, indem sie Teile oder Vorversionen ihrer Bachelorarbeit oder andere wissenschaftliche Dokumente verfassen und diese in einem Seminar reflektieren, um bei späteren wissenschaftlichen Arbeiten im beruflichen Umfeld – möglicherweise an einer Forschungsinstitution – kompetente Dokumentationen und Publikationen zu verfassen.
Modulinhalte:	Im Bachelorseminar werden die Kriterien für eine wissenschaftliche Darstellung einer eigenständigen Arbeit in veröffentlichungsreifer Form dargestellt. Die Studierenden präsentieren im Exposé Zielsetzung und Vorgehensweise bei der Bearbeitung ihrer Bachelorarbeit.
Lehr- und Lernmethoden:	Im Bachelorseminar wenden die Studierenden die Kriterien für eine wissenschaftliche Darstellung einer eigenständigen Arbeit in veröffentlichungsreifer Form an. Die Studierenden präsentieren Vorträge über die Zielsetzung und Vorgehensweise bei der Bearbeitung ihrer Bachelorarbeit. Das Bachelorseminar zeichnet sich durch eine hohe Aktivität der Studierenden aus und bietet den Studierenden die Möglichkeit, sich wissenschaftliche und fachspezifische Arbeits- und Kommunikationsmethoden anzueignen.
Prüfungsformen:	Vortrag
Workload (30 Std. \cong 1 ECTS credit):	120 Std./4 Credits Seminar 120 Std.
Präsenzzeit:	120 Std.
Selbststudium:	Keine
Empfohlene Voraussetzungen:	laut Prüfungsordnung
Empfohlene Literatur:	Themenabhängige Fachliteratur
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Keine

4.34 Lokales Energiemanagement

Modulnummer:	9B433								
Art des Moduls:	Pflichtmodul								
ECTS credits:	10								
Sprache:	Deutsch								
Dauer des Moduls:	Einsemestrig								
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B7								
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester + Sommersemester								
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. rer. nat. Blieske								
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Lambers, Prof. Dr. rer. nat. Nickich, Prof. Dr. rer. nat. Rieker, Prof. Dr.-Ing Schneiders								
Learning Outcome:	Die Studierenden lösen eine energietechnische Problemstellung in einem Energieverbund mit verschiedenen Energienetzen unter Einbeziehung der rationellen Energieverwendung, der Energiespeicherung und aller möglichen erneuerbaren Energien. Indem sie die Energetische Situation analysieren und ein Lösungskonzept erarbeiten und vor den Auftragsgebern der gewerblichen Wirtschaft präsentieren Um später im Berufsleben (bei Energieversorgern oder in Ingenieurbüros) Quartiere oder Gewerbegebiete energetisch zu entwickeln.								
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Energietechnische Planung eines Quartiers im städtischen Bereich, einer ländlichen Siedlung oder einer komplexen industriellen Anlage unter Einbeziehung von Wärme-, Gas- und Stromnetzen sowie Verkehr • Ökobilanz • Wirtschaftliche Bewertung der Studie 								
Lehr- und Lernmethoden:	Die Studierenden wenden ihr im Studium erlerntes Wissen im Bereich der Erneuerbaren Energien und des Projektmanagements an, indem sie ein komplexes reales Energieplanungs-Projekt bearbeiten. Durch das Lösen von Problemen, die im Projekt bearbeitet werden, kommt es zudem zu einer Vertiefung des Fachwissens.								
Prüfungsformen:	Projektabschlussbericht (70%) und Vortrag (30%)								
Workload (30 Std. \cong 1 ECTS credit):	<table> <tr> <td>30 Std./10 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Projektarbeit</td> <td>130 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>150 Std.</td> </tr> </table>	30 Std./10 Credits		Seminar	20 Std.	Projektarbeit	130 Std.	Vor- und Nachbereitung	150 Std.
30 Std./10 Credits									
Seminar	20 Std.								
Projektarbeit	130 Std.								
Vor- und Nachbereitung	150 Std.								
Präsenzzeit:	150 Std.								
Selbststudium:	150 Std.								
Empfohlene Voraussetzungen:	Alle Module aus dem 1. bis 3. Semester (B1-B3), sowie folgende Module: „Praxissemester“, Semester B4 „Gemeinschaftsprojekt 1“, Semester B5								
Empfohlene Literatur:	Themenabhängige Fachliteratur								
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Keine								

Wahlpflichtmodule im Studiengang Bachelor Erneuerbare Energien

<u>Modulnummer</u>	<u>Modulbezeichnung</u>	<u>Dozent</u>	<u>WiSe</u>	<u>SoSe</u>
9B451	Energieeffiziente Lichttechnik und Optische Analytik	Prof. Dr. rer. nat. Nickich	X	-
9B454	Elektrische Energieverteilung	Prof. Dr.-Ing. Waffenschmidt	X	-
9B455	Regelungs- und Automatisierungstechnik	Prof. Dr.-Ing. Jelali, Prof. Dr.-Ing. U. Müller	X	-
9B457/9B155	Virtuelle Produktentwicklung und Simulation	Prof. Dr.-Ing. Boryczko	X	X
9B459	Projektarbeit Erneuerbare Energien	Prof. Dr. rer. nat. Nickich	X	X
9B461	Qualitätsmanagement	Herr Behrends, Dipl.-Ing.	X	X
9B153	Blue Engineering	Team Frau Mengen, M.A.	X	X
9B352	Water and wastewater technology	Prof. Dr.-Ing. Rögner	X	-

4.35 Energieeffiziente Lichttechnik und Optische Analytik

Modulnummer:	9B451						
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul						
ECTS credits:	5						
Sprache:	Deutsch						
Dauer des Moduls:	Einsemestrig						
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B5						
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester						
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. rer. nat. Nickich						
Dozierende:	Prof. Dr. rer. nat. Nickich						
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden formulieren die physikalischen Grundlagen, beschreiben die verschiedenen Anwendungen optischer Messtechnik und spezifizieren lichttechnische Systeme,</p> <p>indem sie in Projektarbeiten Analysemethoden der Lichttechnik anwenden, um in folgenden Modulen optische Systeme der Erneuerbaren Energien und Technologien der Lichterzeugung zu analysieren und im späteren Berufsleben derartige Systeme zu bewerten.</p>						
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Physikalische und Technische Grundlagen der Lichterzeugung • Radiometrische und Photometrische Messgrößen • Optische Strahlung und ihre Messung • Beschreibung von Farbe • praktische Lichterzeugung • Fotometrie • Spektroskopie im optischen und nah-infrarotem Bereich • Aspekte der Energieeffizienz und Energieeinsparung 						
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Der Seminaristische Unterricht verzahnt Lehrvortrag, Diskussionen und Interaktionen und ermöglicht den Studierenden, das neuerworbene Wissen direkt anzuwenden und interaktiv zu überprüfen.</p> <p>In der Projektarbeit entwickeln und organisieren die Studierenden kleine Teams mit bis zu vier Teilnehmer*innen und erarbeiten sich unter Anleitung von studentischen Mitarbeiter*innen selbstständig fachliche Inhalte.</p>						
Prüfungsformen:	<p>Klausur (30%)</p> <p>Schriftlicher Bericht (70%)</p>						
Workload (30 Std. \cong 1 ECTS credit):	<table> <tr> <td>150 Std./5Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>120 Std.</td> </tr> </table>	150 Std./5Credits		Seminar	30 Std.	Vor- und Nachbereitung	120 Std.
150 Std./5Credits							
Seminar	30 Std.						
Vor- und Nachbereitung	120 Std.						
Präsenzzeit:	30 Std.						
Selbststudium:	130 Std.						
Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Module:</p> <p>„Arbeitstechniken und Projektorganisation“, Semester B1</p> <p>„Einführung in die Erneuerbaren Energien 1“, Semester B1</p> <p>„Ingenieurmathematik 1“, Semester B1</p> <p>„Elektrotechnische Grundlagen“, Semester B1</p> <p>„Einführung in die Erneuerbaren Energien 2“, Semester B2</p> <p>„Ingenieurmathematik 2“, Semester B2</p> <p>„Angewandtes Projektmanagement“, Semester B2</p> <p>„Einführung in die Erneuerbaren Energien 3“, Semester B3</p> <p>„Werkstofftechnik“, Semester B3</p>						

	„Grundlagen der Mess- und Regelungstechnik/Mess- und Regelungstechnik“, Semester B3
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• Bergmann, L., Schaefer, C. (Hrsg.) (2004): Lehrbuch der Experimentalphysik. Band 3 Optik; 10. Aufl.; Berlin: de Gruyter Verlag• Quaschnig, V. (2019) Regenerative Energiesysteme: Technologie - Berechnung - Klimaschutz; 10. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Keine

4.36 Elektrische Energieverteilung

Modulnummer:	9B454									
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul									
ECTS credits:	5									
Sprache:	Deutsch									
Dauer des Moduls:	Einsemestrig									
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B5									
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester									
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. rer. nat. Nickich									
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Waffenschmidt									
Learning Outcome:	Die Studierenden sind in der Lage, kleinere Netzberechnungen selbst von Hand vorzunehmen. Außerdem wenden sie die nötigen theoretischen Vorkenntnisse an, um mit den in der Industrie vorhandenen Netzberechnungsprogrammen planen zu können.									
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Symmetrische Komponenten: Prinzip der symmetrischen Komponenten, Bestimmung der Impedanzen, Anwendung auf die wichtigsten Fehler • Die Leitungsgleichungen und ihre Anwendungen: Theorie der Leitungsgleichungen, Ersatzschaltungen der Drehstromleitungen, Betriebsdiagramm, Spannungsabfall, Lastflussberechnung • Übertragungsmittel und Leitungsbeläge: Freileitungen, Kabel, Induktivitäts-, Widerstands-, Ableit- und Kapazitätsbelag • Kurzschlüsse in Drehstromnetzen: Generatornaher und generatorferner dreipoliger Kurzschluss, sonstige Kurzschlussarten, Erdschlussberechnungen, Berücksichtigung von Übergangswiderständen 									
Lehr- und Lernmethoden:	Vorlesung, Übung									
Prüfungsformen:	Klausur									
Workload (30 Std. \triangleq 1 ECTS credit):	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">150 Std./5 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td style="text-align: right;">30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</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>		150 Std./5 Credits		Vorlesung	30 Std.	Übung	30 Std.	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
150 Std./5 Credits										
Vorlesung	30 Std.									
Übung	30 Std.									
Vor- und Nachbereitung	90 Std.									
Präsenzzeit:	60 Std.									
Selbststudium:	90 Std.									
Empfohlene Voraussetzungen:	Modul „Elektrotechnische Grundlagen“, B1									
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Knies, W. et al. (2012): Elektrische Anlagentechnik: Kraftwerke, Netze, Schaltanlagen, Schutzeinrichtungen: mit zahlreichen Beispielen, Übungen und Testaufgaben; 6. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag • Happoldt, H., Oeding, D. (1978): Elektrische Kraftwerke und Netze; 5. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag • Hosemann, G. (Hrsg.) (1988): Elektrische Energietechnik Band 3; 29. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag • Flosdorff, R., Hilgarth, G. (2005): Elektrische Energieverteilung; 9. Aufl.; Leipzig: Teubner Verlag 									
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Keine									

4.37 Regelungs- und Automatisierungstechnik

Modulnummer:	9B455
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B5
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Jelali, Prof. Dr.-Ing. U. Müller
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Jelali, Prof. Dr.-Ing. U. Müller
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden erwerben theoretische und praktische Kenntnisse über Aufbau, Ziele, Funktionen und Methoden der Regelung und Automatisierung technischer Produkte, Anlagen, Energie- und Maschinensysteme. Sie analysieren das Verhalten technischer Systeme, indem sie die Systeme im Zeitbereich, im Frequenzbereich und durch Zustandsmodelle beschreiben und die Eigenschaften von linearen Systemen, wie Stabilität, Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit bei gegebenen Systemen überprüfen, um den Reglerentwurf vorzubereiten. Sie verfügen über die Fähigkeit, Regler in Abhängigkeit des Streckentyps und der verfügbaren Informationen auszuwählen und zu entwerfen, indem sie die Methoden zum Reglerentwurf anwenden, um Regelungen in einem IPC oder einer SPS zu implementieren und das Stör- und Führungsverhalten zu analysieren. Die Studierenden lösen einfache Steuerungsaufgaben, indem sie die Grundlagen von digitalen Steuerungssystemen verstehen, um die Steuerungsaufgaben in einer SPS zu implementieren.</p>
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Ziele und Funktionen der Regelungs- und Automatisierungstechnik <ul style="list-style-type: none"> - Ziele und Grundstrukturen - Anwendungsbeispiele - Funktionen • Beschreibung des dynamischen Verhaltens komplexer Systeme <ul style="list-style-type: none"> - Differentialgleichungen - Laplace-Transformation - Übertragungsfunktion und Blockschaltalgebra - Frequenzgang - Übertragungsglieder (PT1, PT2, Tt, I, IT1, D, DT1, usw.) - Zustandsmodell (linear, nichtlinear) • Analyse linearer Systeme <ul style="list-style-type: none"> - Kausalität - Linearität und Linearisierung - Stabilität - Steuer- und Beobachtbarkeit - Führungs- und Störverhalten • Entwurf von Regelungen <ul style="list-style-type: none"> - PID-Regler - Störgrößenaufschaltung - Kaskadenregelung - Internal Model Control • Grundlagen der digitalen Steuerungstechnik <ul style="list-style-type: none"> - Klassifizierung von Steuerungen - Verbindungsprogrammierte Steuerungen (VPS) - Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) - Entwurf von Verknüpfungssteuerungen - Entwurf von Ablaufsteuerungen • Prozessleitsysteme <ul style="list-style-type: none"> - Funktion, Aufbau und Entwicklungstrends - Komponenten und Strukturen - Kommunikationsnetzwerke (Feldbussysteme) - Echtzeitsysteme

Lehr- und Lernmethoden:	Seminar, Praktikum	
Prüfungsformen:	Klausur Erfolgreiche Praktikumsteilnahme	
Workload (30 Std. \cong 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits	
	Seminar	45 Std.
	Praktikum	15 Std.
	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
Präsenzzeit:	60 Std.	
Selbststudium:	90 Std.	
Empfohlene Voraussetzungen:	Modul „Grundlagen der Mess- und Regelungstechnik/Mess- und Regelungstechnik“, Semester B3	
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Tröster, F. (2005): Steuerungs- und Regelungstechnik für Ingenieure; 2. Aufl.; München: Oldenbourg • Lunze, J. (2016): Automatisierungstechnik. Methoden für die Überwachung und Steuerung kontinuierlicher und ereignisdiskreter Systeme; 4. Aufl.; Berlin: De Gruyter Verlag • Litz, L. (2005): Grundlagen der Automatisierungstechnik- Regelungssysteme - Steuerungssysteme - hybride Systeme; München: Oldenbourg 	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Maschinenbau	

4.38 Virtuelle Produktentwicklung und Simulation

Modulnummer:	9B457/9B135
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B5 und B6
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Boryczko
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Boryczko
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden können thematisch vorgegebene funktionstüchtige digitale Prototypen von Maschinenkomponenten und Mechanismen geringer und mittlerer Komplexität kriteriengeleitet entwickeln und unter Einbeziehung diverser Simulationstechniken am Rechner implementieren und mit Rapid Prototyping Verfahren validieren, indem sie grundlegende Verfahren virtueller Produktentwicklung sowie Grundelemente und Vorgehensweisen für den Aufbau zweckorientierter digitaler Modelle von ausgewählten Maschinenkomponenten und Mechanismen (ET/BG) für diverse Berechnungs-, Simulations-, Animations-/Visualisierungs-, Analyse- und Optimierungszwecke lernen, geeignete VPE-Anwendungssysteme für die Umsetzung der Modelle identifizieren und auswählen, und für den Aufbau der Modelle sowie für die Berechnung, Visualisierung/Interpretation und Auswertung von Studien anwenden (u.a. Bewertung von Maschinenkomponenten im Kontext technischer Vorgaben bezüglich des kinematischen und dynamischen Verhaltens, der zulässigen Spannungen und Verformungen sowie der Erfüllung der Funktion und Sicherheitskriterien)., um in Folgeveranstaltungen digitale Prototypen mit wachsender Komplexität und im späteren Berufsleben Maschinen und komplexe technische Systeme rechnerintegriert entwickeln zu können.</p>
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Digitale Prozess-, und Produktdatenmodelle, grundlegende Begriffe und Verfahren der VPE-Technologie • Basistechnologie CAD – Einführung in Blechteile- und Schweißkonstruktion sowie Flächenmodellierung und Freiformen, fortgeschrittene Anwendungen (Top-Down-/Bottom-Up-/Middle-Out-Verfahren in der Konstruktion, Layout-Skizzen, Regelbasierte Konstruktion (KBE), tabellengesteuerte Variantenkonstruktion von Strukturen) • Reverse Engineering (RE) – Digitalisieren physikalischer Körper (3D-Laserscanning), Bearbeitung und Tessellierung von Punktwolken, Bearbeitung von Polygonnetzen, Flächenrückführung, Konvertierung von digitalen Oberflächenmodellen in Volumenkörpermodelle • Berechnung, Simulation, Analyse und Optimierung – kinematische und dynamische Simulation und Analysen von Mechanismen (Mehrkörpersimulation MKS), lineare statische Spannungs-, Verformungs- und Versagensanalysen von Bauteilen (ET/BG) mit der Finite Element Methode (FEM), integrierte Anwendungen der Strukturanalyse (MKS/FEM), Numerische Strukturoptimierung (NSO) • Digital Mock-Up (DMU) und Virtuelle Techniken (Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR)) • PDM – Dokumentenmanagement und Anwendungen kollaborativer Produktentwicklung und Konstruktion in verteilten Produktentwicklungsteams • Rapid Prototyping (RPT)
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Die Vorlesung vermittelt theoretisches Wissen, aktiviert die Studierenden durch Classroom Assessment Techniques und Interaktion. Die Übung ist mit der Vorlesung verzahnt und ermöglicht eine vertiefte Auseinandersetzung mit der Theorie.</p> <p>Das Praktikum dient einer vertieften praktischen Auseinandersetzung mit dem in der Vorlesung erworbenen theoretischen Wissen und seiner Anwendung zur Lösung praxisrelevanter Aufgabenstellungen.</p>

Prüfungsformen:	Klausur und/oder mündliche Prüfung und/oder Präsentation und/oder schriftlicher Bericht	
Workload (30 Std. \triangleq 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits	
	Vorlesung	30 Std.
	Praktikum	30 Std.
	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
Präsenzzeit:	60 Std.	
Selbststudium:	90 Std.	
Empfohlene Voraussetzungen:	Modul "CAD und Technisches Zeichnen", Semester B2	
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Spur, G., Krause, L. (1997): Das virtuelle Produkt, Management der CAD-Technik; 9. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag • Grieb, P. (2010): Digital Prototyping, Virtuelle Produktentwicklung im Maschinenbau; München: Carl Hanser Verlag • Krämer, V. (2010): Praxishandbuch Simulationen in SolidWorks 2010, Strukturanalyse (FEM), Kinematik/Kinetik, Strömungssimulation (CFD); 8. Aufl.; München: Carl Hanser-Verlag • Brand, M. (2010): Grundlagen FEM mit SolidWorks 2010, Berechnungen verstehen und effektiv anwenden; Wiesbaden: Springer Vieweg und Teubner Verlag • Klein, B. (2015): FEM, Grundlagen und Anwendungen der Finite-Element-Methode im Maschinen- und Fahrzeugbau; 10. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg • Eigner, M., Stelzer, R. (2009): Product Lifecycle Management, Ein Leitfaden für Product Development und Life Cycle Management; 2. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag 	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Maschinenbau, Bachelor Mobile Arbeitsmaschine	

4.39 Projektarbeit Erneuerbare Energien

Modulnummer:	9B459
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B5 und B6
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. rer. nat. Nickich
Dozierende:	Dozenten und Dozentinnen des Studiengangs Erneuerbare Energien
Learning Outcome:	Die Studierenden führen selbstständig qualitäts-, kosten- und termingerecht Projekte aus dem Bereich der Erneuerbaren-Energie-Systeme durch, indem sie ihr Projekt eigenständig organisieren, mathematische, ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen in den jeweiligen Fachgebieten anwenden, nachvollziehbare Dokumentationen und Präsentationen der Ergebnisse ihrer Arbeit erarbeiten bzw. durchführen oder ihre Ergebnisse im Gespräch mit dem Auftraggeber kommunizieren, um eine Fortführung der Projektideen oder Ergebnisse zu ermöglichen und im späteren Berufsleben Projekte eigenverantwortlich durchzuführen.
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Formulierung von Gesamtzielen in Hinblick auf die gestellten Anforderungen • Erstellung eines Projektplans bzw. PSP; Meilensteinplanung • Auseinandersetzung mit technischen und ingenieurwissenschaftlichen Konzepten • Entwurf sowie Durchführung der erforderlichen Berechnungen und Messungen • Interpretation und kritische Auseinandersetzung mit den Ergebnissen • Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse
Lehr- und Lernmethoden:	In der reinen Projektarbeit entwickeln und organisieren die Studierenden in eigener Verantwortung kleine Teams mit bis zu drei Teilnehmer*innen und erarbeiten sich selbstständig ein fachliches Thema. Die Professor*innen des Instituts begleiten die Projekte bei Bedarf fachlich.
Prüfungsformen:	Schriftlicher Bericht
Workload (30 Std. \cong 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits Projektarbeit 150 Std.
Präsenzzeit:	Keine
Selbststudium:	150 Std
Empfohlene Voraussetzungen:	Module des 1.-4. Semesters
Empfohlene Literatur:	Nach Angabe der betreuenden Dozentin/des betreuenden Dozenten.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Keine

4.40 Qualitätsmanagement

Modulnummer:	9B461	
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul	
ECTS credits:	5	
Sprache:	Deutsch	
Dauer des Moduls:	Einsemestrig	
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B5 oder B6	
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester	
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Langenbahn	
Dozierende:	Herr Behrends, Dipl.-Ing.	
Learning Outcome:	Die Studierenden identifizieren die Grundlagen des Qualitätsmanagements und die Forderungen zu den Normkapiteln der ISO 9001, indem sie passende Methoden, die der Erfüllung von Normforderungen und der ständigen Verbesserung dienen, auswählen und anwenden, um Anforderungen nach industriellen Standards zu formulieren und die Qualität von Produkten von der Planung, Entwicklung und Herstellung bis zum Einsatz mit deskriptiven und induzierten statistischen Methoden zu sichern.	
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Qualitätsmanagement • DIN EN ISO 9000ff • Auditierung, Zertifizierung, Akkreditierung • Grundlagen Prozessmanagement • Verbesserungsprozesse • Tools im Prozessmanagement • Statistische Methoden und Auswerteverfahren • Box-Whisker-Plots • Zuverlässigkeit und Lebensdauer • Qualitätskosten 	
Lehr- und Lernmethoden:	Seminar	
Prüfungsformen:	Klausur	
Workload (30 Std. \cong 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits	
	Seminar	60 Std.
	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
Präsenzzeit:	60 Std.	
Selbststudium:	90 Std.	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Deutsches Institut für Normung (2015): Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen: Einreichung (ISO 9001:2015). Berlin: Beuth Verlag 	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Maschinenbau, Bachelor Mobile Arbeitsmaschine, Bachelor Energie- und Gebäudetechnik	

4.41 Blue Engineering

Modulnummer:	9B153
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Ab Semester B3
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. phil. Richert
Dozierende:	Team Frau Mengen, M.A.
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden entwickeln ein Bewusstsein für die Verantwortung des eigenen Handelns als Ingenieure und Ingenieurinnen, indem sie unterschiedliche (interdisziplinäre) Sichtweisen kennenlernen, um sich später aktiv mit ihrer sozialen und ökologischen Verantwortung auseinandersetzen zu können.</p> <p>Die Studierenden können das Wechselverhältnis von Technik, Individuum, Natur, Gesellschaft und Demokratie erklären, indem sie dieses kennenlernen und in den Seminaren im Verlauf des Semesters wiederholend thematisieren, um später ihre eigene Sichtweise und Verantwortung innerhalb dieses Wechselverhältnisses darzustellen.</p> <p>Die Studierenden können die Gestaltungskompetenzen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung anwenden, indem sie diese kennenlernen, sich mit ihnen im Verlauf des Semesters auseinandersetzen und sie schließlich erwerben, um später:</p> <ul style="list-style-type: none"> • weltoffen und neue Perspektiven integrierend Wissen aufzubauen • vorausschauend zu denken und zu handeln • interdisziplinär Erkenntnisse zu gewinnen und danach zu handeln • selbstständig sowie gemeinsam mit anderen planen und handeln zu können • an Entscheidungsprozessen partizipieren zu können • andere motivieren zu können, aktiv zu werden • die eigenen Leitbilder und die anderer reflektieren zu können • Empathie und Solidarität für Benachteiligte zeigen zu können und sich motivieren zu können, aktiv zu werden.
Modulinhalte:	<p>6 Grundbausteine, durchgeführt vom Team Blue Engineering</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Einstiegssitzung / TING-D 2. Bisphenol A und Plastik 3. Themen und Gruppenfindung 4. Gender, Technik und Diversität (2 Seminare) 5. Verantwortung, Kodizes und Menschenrechte (2 Seminare) 6. Junk-Science und Lobbyismus <p>Jede Gruppe führt einen frei wählbaren Baustein durch, der aus zwei Seminaren besteht. Hierbei können Themenideen aus dem Angebot von mehr als 150 Bausteinen gewählt werden, welches auf der Blue Engineering Seite einsehbar ist (s. Literaturangabe). Dieses Angebot kann auch der Inspiration von Methoden dienen, jedoch sollten die Bausteine nicht übernommen werden.</p> <p>Der Baustein wird von der Gruppe neu entwickelt, durchgeführt und dokumentiert. Der Baustein soll nach der Grundidee von Blue Engineering gestaltet sein, also dem Gebiet von Ingenieurwissenschaften im Kontext von Ökologie, Gesellschaft, Sozialem und Ethik entsprechen.</p>
Lehr- und Lernmethoden:	Der Seminaristische Unterricht verzahnt fachliche und methodische Inhalte, Diskussionen und Interaktionen und ermöglicht den Studierenden, das neuerworbene Wissen direkt anzuwenden und interaktiv zu überprüfen.
Prüfungsformen:	<p>Es wird ein neuer Baustein, bestehend aus zwei Seminaren, zu einem Thema durchgeführt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seminardurchführung (beide Bausteine) 40 % • Inhalt Baustein 1 10%

	<ul style="list-style-type: none"> • Inhalt Baustein 2 20% • Lernjournal 45% 								
	Hierbei können 115% erreicht werden, wobei 15% Bonus sind, sprich eine 1,0 ist ab 90% möglich.								
Workload (30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):	<table> <tr> <td>150 Std./5 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Projektarbeit</td> <td>80 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>40 Std.</td> </tr> </table>	150 Std./5 Credits		Seminar	30 Std.	Projektarbeit	80 Std.	Vor- und Nachbereitung	40 Std.
150 Std./5 Credits									
Seminar	30 Std.								
Projektarbeit	80 Std.								
Vor- und Nachbereitung	40 Std.								
Präsenzzeit:	30 Std.								
Selbststudium:	120 Std.								
Empfohlene Voraussetzungen:	Modul „Arbeitstechniken und Projektorganisation“, Sem. B1								
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • TU Berlin (2019): Website von Blue Engineering; verfügbar unter: http://www.blue-engineering.org/wiki/Hauptseite. Zugriffsdatum 03.03.2021 • TU Berlin (2019): Baukasten von Blue Engineering, TU Berlin; verfügbar unter: http://www.blue-engineering.org/wiki/Baukasten:Startseite. Zugriffsdatum 03.03.2021 • Bormann, I., de Haan, G. (Hrsg.) (2008): Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung; 1. Aufl., Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften • Lesch, H. (2017): Die Menschheit schafft sich ab, Die Erde im Griff des Anthropozän. 6. Aufl.; München, Grünwald: Verlag KOMPLETT-MEDIA GmbH • Lesch, H., Kamphausen, K. (2018): Wenn nicht jetzt, wann dann?, Handeln für eine Welt, in der wir leben wollen; 1. Aufl.; München: Penguin Verlag • Von Weizäcker, E. U., Wijkman, A. (Hrsg.) (2017): Wir sind dran, Der große Bericht: Was wir ändern müssen, wenn wir bleiben wollen. Eine neue Aufklärung für eine volle Welt; 1. Aufl.; Gütersloh: Gütersloher Verlagshaus 								
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Maschinenbau, Bachelor Energie- und Gebäudetechnik, Bachelor Mobile Arbeitsmaschine								

4.42 Water and wastewater technology

Modulnummer:	9B352						
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul						
ECTS credits:	5						
Sprache:	Englisch						
Dauer des Moduls:	Einsemestrig						
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B5						
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester						
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Frank Rögner						
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Frank Rögner						
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden können die wichtigsten Aufbereitungsverfahren für Trink- und Brauchwasser sowie Kesselspeisewasser beschreiben und berechnen, wählen die entsprechenden Apparate aus und dimensionieren diese.</p> <p>Weiterhin lernen die Studierenden die gesetzlichen Regeln zur Behandlung von Trinkwasser und von industriellem Abwasser und zur Einleitung des gereinigten Wassers als Direkt- oder Indirekteinleiter kennen und anwenden.</p> <p>Aufbauend auf den Verfahren zur Brauchwasseraufbereitung lernen die Studierenden die wichtigsten Methoden zur Abwasseraufbereitung kennen und Verfahrenskombinationen für einzelne branchenspezifische Industrieabwässer zu wählen.</p> <p>Die Studierenden stellen an dem Thema Wasseraufbereitung Verknüpfungen zu den Unit Operations der Verfahrens- und Energietechnik her. Sie kombinieren einzelne Unit Operations zu einem Gesamtverfahren.</p>						
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Industrieller Wasserkreislauf • Gesetzliche Regelungen: WHG, Trinkwasserverordnung, Direkt/Indirekteinleiter, Rahmenvorschriften und Anhänge, Analysenparameter • Sedimentation, Zentrifugation, Siebung, Filtration, Flockung • Enthärtung, Entsäuerung • Enteisung, Entmanganung • Biologische Verfahren • Ionenaustauschprozesses • Membranprozesse • Beispiele für Branchenlösungen 						
Lehr- und Lernmethoden:	Seminaristischer Unterricht, selbsttätiges Lösen von Übungsaufgaben unter Anleitung an praxisorientierten Aufgabenstellungen						
Prüfungsformen:	Klausur oder mündliche Prüfung, Hausarbeit, Präsentation						
Workload (30 h \cong 1 ECTS credit):	<table border="0"> <tr> <td>150 Std./5 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>90 Std.</td> </tr> </table>	150 Std./5 Credits		Seminar	60 Std.	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
150 Std./5 Credits							
Seminar	60 Std.						
Vor- und Nachbereitung	90 Std.						
Präsenzzeit:	60 Std.						
Selbststudium:	90 Std.						
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine						
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Wilhelm, S. (2008): Wasseraufbereitung, Chemie und chemische Verfahrenstechnik; 7. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag • Aquaprox (Hrsg.) (2007): Kühlwasserbehandlung; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag • American Water Works Association (Hrsg.) (2003): Water Treatment, Principles and Practices of Water Supply Operations; 3. Aufl. [o.O.]: [o.V.] 						
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Maschinenbau						

Impressum:

TH Köln
Gustav-Heinemann-Ufer 54
50968 Köln

www.th-koeln.de