



Modulhandbuch

Masterstudiengang

Green Engineering - Nachhaltige Energie- und Verfahrenstechnik für die Bioökonomie

Prüfungsordnungsversion 2022

Stand: 28.06.2022

Hinweis: Alle Module haben die Dauer von einem Semester!

Modulbezeichnung	Master Green-Engineering Modul 1 Biogene Rohstoffe
Verwendbarkeit	Master Green Engineering - Nachhaltige ET+VT für die Bioökonomie
Lernziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden haben Verständnis in Bezug auf Anbau und Züchtung wichtiger Rohstoffpflanzen erworben. - Die Studierenden sind befähigt, wichtige Verfahren der Ernte- und Nacherntetechnologie sowie der Rohstoffgewinnung darzustellen. - Sie verfügen über Kenntnisse in Bezug auf Anbau, Züchtung wichtiger Energiepflanzen und können Bereitstellungskonzepte bewerten. <p>Die Studierenden kennen</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Größenordnung der Nettoprimärproduktion und deren Bestimmungsgründe - die gegenwärtige und zukünftige Flächenverfügbarkeit und deren Ursachen - die verschiedenen biogenen Energieträger und deren energieträgerspezifischen Eigenschaften - die wissenschaftlichen Grundlagen der Technologie Nachwachsender Rohstoffe (NR) - wichtige Funktionen NR für Umwelt, Ressourcenschonung, Wirtschaft und Gesellschaft - die Anbau- und Nachernteverfahren der u.a. Kulturarten - die u. a. Inhaltsstoffgruppen sowie die technischen Verfahren zur Gewinnung u.a. Rohstoffe <p>verstehen</p> <ul style="list-style-type: none"> - den Begriff der Nachhaltigkeit und seine Implikationen - die Problematik des Energeticreturnofinvestment in der biologischen Produktion - die Zusammenhänge von Züchtung, Nutzung und Anbau <p>analysieren</p> <ul style="list-style-type: none"> - verschiedene Pfade stofflicher und energetischer Nutzung von Biomasse <p>kennen und bewerten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ernte- und Nacherntetechnologien sowie Rohstoffgewinnung - Spezifische Bereitstellungsketten - die Methoden zur quantitativen und qualitativen Bestimmung u.a. Inhaltsstoffgruppen - die Methodik und die Probleme von Potenzialerhebungen
Lehrinhalte	<p>Nachwachsende Rohstoffe pflanzlichen Ursprungs</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nutzpflanzenkunde: Standortsansprüche, Fruchtfolge, Anbautechnik, Krankheiten, Schädlinge, Züchtung der folgenden Kulturarten: <ul style="list-style-type: none"> - Getreide (Weizen, Triticale, Mais) - Knollen- und Wurzelfrüchte (Kartoffel, Zuckerrüben, Topinambur, Zichorie) - Öl- und Faserpflanzen (Raps, Sonnenblume, Lein, weitere Ölpflanzen, Hanf, Nessel) - Körnerleguminosen (Erbsen, Lupinen) - Ernte, Lagerung und Aufbereitung von Rohstoffpflanzen - Technische Verfahren zur Gewinnung von Pflanzenölen, - Stärke, Saccharose und Inulin, Cellulose, Proteinen, pflanzlichen Bastfasern <p>Anbau, Ernte und Bereitstellung biogener Energieträger</p> <ul style="list-style-type: none"> - Übersicht über Anbaumethoden und Züchtung von Energiegetreide, Energiegräsern, Miscanthus, schnell wachsenden Baumarten als feste Energieträger sowie Energiemais, Futterrüben und verschiedene Gemenge als Substrate für Biogasanlagen - Geeignete Ernteverfahren für Bioenergieträger: Herkömmliche Erntetechniken aus der Landwirtschaft, Spezialentwicklungen, Nachernte- und Aufbereitungstechnologien (Häckseln, Pelletieren, Brikettieren, Ballenauflösung, Silieren) <p>Biologisches Rohstoffpotenzial</p> <ul style="list-style-type: none"> - Der Potenzialbegriff - Nettoprimärproduktion und deren Bestimmungsgründe (welt-, europa- und deutsch-

	landweit) <ul style="list-style-type: none"> - Energetic return of investment in der biologischen Produktion - Flächenverfügbarkeit gegenwärtig und zukünftig einschl. der Ursachen - Nachhaltige Produktion in Land- und Forstwirtschaft, nachhaltige Landnutzung - Der Pfadgedanke (Zielsysteme, Zielkonflikte, Kriterien, Gesetz des abnehmenden Grenzertrags) - Kaskadennutzung - Methodik und Probleme von Potenzialerhebungen - Biogene Rest- und Abfallstoffe - Agroforstsysteme 	
Lehr- und Lernformen	Seminaristischer Unterricht, Übungen	
Modulsprache	Deutsch	
Voraussetzungen	Formal: keine Inhaltlich: keine	
Prüfungsleistung	Klausur 2 h	
Kreditpunkte	6	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeiten	60
	Selbststudium	120
Schwerpunkte im Selbststudium	<ul style="list-style-type: none"> - Literaturstudium - Nachbereitung der Lehrveranstaltungen 	
Angebot des Moduls	Sommersemester	
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Biskupek-Korell	
Lehrende/r	Prof. Dr. Biskupek-Korell, Dr. Schmidt, Prof. Dr. Merkel	

Modulbezeichnung	Master Green-Engineering Modul 2 Energiewirtschaftliche und ökologische Rahmenbedingungen	
Verwendbarkeit	Master Green Engineering - Nachhaltige ET+VT für die Bioökonomie	
Lernziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - kennen und verstehen die wesentlichen Zusammenhänge der Energiewirtschaft. - kennen die Eigenschaften, Verfügbarkeiten, Anwendungsbereiche und ökologischen Risiken verschiedener Ressourcen (fossil, mineralisch, erneuerbar) für die Herstellung und den Betrieb von Anlagen zur Energieumwandlung. - kennen Mechanismen des Klimawandels und Möglichkeiten, diesen zu begrenzen. - haben Kenntnisse der wichtigsten für Anlagen zur Erzeugung von Energien aus erneuerbaren Energiequellen relevanten Regelungen des Energierechts und Anwendung dieser Vorschriften. - haben Kenntnis der Vorschriften über die Genehmigungsbedürftigkeit solcher Anlagen, das Genehmigungsverfahren sowie immissionsschutzrechtliche und bauplanungsrechtliche Anforderungen. 	
Lehrinhalte	<p>Ressourcen, Energiewirtschaft, Treibhauseffekt</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mineralisches und fossiles Rohstoffpotenzial, Bedeutung für die Energiewirtschaft und die Bioökonomie - Erneuerbare Energien und ihre Potenziale - Ökologische Aspekte der Nutzung mineralischer, fossiler und erneuerbarer Ressourcen - Grundlagen der Energiewirtschaft und der Energieversorgung - Rohstoff- und Energiepolitik in internationalen Wirtschaftsbeziehungen - Klimawandel und dessen Ursachen und Folgen (Entstehung und Wirkung von Treibhausgasen), Möglichkeiten der Begrenzung <p>Energierecht und Grundlagen der Anlagengenehmigung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Energierecht, insbes. Anschluss u. Netzzugang von Energieanlagen nach dem EnWG, Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG), Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG), Emissionshandel - Grundlagen der Anlagengenehmigung: Genehmigungsbedürftigkeit, Genehmigungsverfahren, Genehmigungsfähigkeit: vor allem in Bezug auf immissionsschutzrechtliche Anforderungen und das Bauplanungsrecht 	
Lehr- und Lernformen	Seminaristischer Unterricht, Übungen	
Modulsprache	Deutsch	
Voraussetzungen	Formal: keine Inhaltlich: keine	
Prüfungsleistung	Referat 10-15 Seiten (50 %) und mündliche Prüfung 15-20 Minuten (50 %)	
Kreditpunkte	6	
Arbeits- aufwand	Präsenzzeiten	75
	Selbststudium	105
Schwerpunkte im Selbststudium	<ul style="list-style-type: none"> - Literaturstudium - Erarbeitung des schriftlichen Teils des Referats - Vorbereitung der Präsentation 	
Angebot des Moduls	Sommersemester	
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Loewen	
Lehrende/r	Prof. Dr. Klein, Prof. Dr. Loewen	

Modulbezeichnung	Master Green-Engineering Modul 3 Planung, Modellierung, Bilanzierung	
Verwendbarkeit	Master Green Engineering - Nachhaltige ET+VT für die Bioökonomie	
Lernziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - kennen die methodischen Grundlagen der Modellierung natürlicher und technischer Systeme. - können selbständig Modelle entwickeln. - können die Eigenschaften bestehender Modelle analysieren. - können die Methoden auf Probleme der angewandten Forschung anwenden. - kennen den Ansatz der Lebenszyklusanalyse nach ISO 14040 und 14044. - können Stoff- und Energieflussmodelle anschaulich darstellen. - können eine Ökobilanzierung einfacher Systeme durchführen. - können selbständig Lösungsstrategien aus den gewonnenen Daten ableiten. 	
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Systemanalyse und Modellbildung - Mathematische Modelle - Statische Modelle (lineare, nicht lineare, ein- und mehrdimensionale Modelle) - Zeitdiskrete und dynamische Modelle - Erfassen und Visualisieren von Stoff- und Energieflüssen - Softwaregestützte Modellierung und Simulation von Energiesystemen - Datengrundlage zur Lebenszyklusanalyse: Datenerhebung und empirische Datenbanken - Funktionale Einheit und Systemgrenzen - Wirkungskategorien und Wirkungsindikatoren - Sektorenkopplung: Übergang und Vernetzung verschiedener Energieträgerformen 	
Lehr- und Lernformen	Seminaristischer Unterricht, Übungen	
Modulsprache	Deutsch	
Voraussetzungen	Formal: keine Inhaltlich: keine	
Prüfungsleistung	Projektarbeit 10-15 Seiten	
Kreditpunkte	6	
Arbeits- aufwand	Präsenzzeiten	75
	Selbststudium	105
Schwerpunkte im Selbststudium	<ul style="list-style-type: none"> - Literaturstudium - Erarbeitung einer Projektarbeit - Vorbereitung der Präsentation 	
Angebot des Moduls	Sommersemester	
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Holler	
Lehrende/r	Prof. Dr. Holler, Herr Gievers	

Modulbezeichnung	Master Green-Engineering Modul 4 Bioraffineriekonzepte 1	
Verwendbarkeit	Master Green Engineering - Nachhaltige ET+VT für die Bioökonomie	
Lernziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - haben einen Überblick über aktuelle Bioraffineriekonzepte. - verfügen über Kenntnisse zur stofflichen Charakterisierung biogener nachwachsender Rohstoffe. - haben Basiswissen Downstream Processing. - haben Grundlagenkenntnisse verfahrenstechnische Grundoperationen. - Grundlagenkenntnisse relevanter verfahrenstechnischer Grundoperationen. - verfügen über mathematisches Basiswissens zur Beschreibung der Trennvorgänge. - haben Basiswissen Bioprozesstechnik. 	
Lehrinhalte	<p>Übersicht über Bioraffineriekonzepte und biogene Rohstoffe (1 SWS)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Forschungsstand Praxisbeispiele, VDI-Richtlinie Zucker-Bioraffinerie, Stärke-Bioraffinerie, Pflanzenöl-Bioraffinerie, Lignocellulose-Bioraffinerie, Grüne Bioraffinerie, Algenbioraffinerie - Biogene Rohstoffe: Öle/Fette, Stärke, Saccharose, Fructane, Fasern, Proteine, Cellulose: <ul style="list-style-type: none"> - Biochemie und Biosynthese - Vorkommen und Gehalte in verschiedenen Pflanzenarten - Methoden zur Bestimmung der Quantität und Qualität <p>Trenn- und Aufbereitungstechnik (2 SWS)</p> <ul style="list-style-type: none"> - wichtige biotechnologische Produkte - Zellaufschluss von Mikroorganismen - Trenntechniken in der industriellen Produktion - relevante Verfahrenstechnik - Berechnungsgrundlagen und Modelle für Stofftransport - Auslegung und Beschreibung Trenntechniken, Bilanzierung; neue Techniken <p>Bioprozesstechnik (1 SWS)</p> <p>Zellkulturtechnik, Tissue Engineering, Downstream Processing, Proteinchemie, Bioanalytik, Biochiptechnologie</p>	
Lehr- und Lernformen	Seminaristischer Unterricht, Übungen	
Modulsprache	Deutsch	
Voraussetzungen	Formal: keine Inhaltlich: keine	
Prüfungsleistung	Klausur 2 h (75 %) und Präsentation 15-20 Minuten (25 %)	
Kreditpunkte	6	
Arbeits- aufwand	Präsenzzeiten	60
	Selbststudium	120
Schwerpunkte im Selbststudium	<ul style="list-style-type: none"> - Literaturstudium - Vorbereitung der Präsentation 	
Angebot des Moduls	Sommersemester	
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Biskupek-Korell	
Lehrende/r	Prof. Dr. Biskupek-Korell, Prof. Dr. Ohlinger	

Modulbezeichnung	Master Green-Engineering Modul 5 Wasserstoff / Dezentrale Energieerzeugung	
Verwendbarkeit	Master Green Engineering - Nachhaltige ET+VT für die Bioökonomie	
Lernziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - kennen die verschiedenen Technologie zu Wasserstoffherzeugung und -transport und können deren Technologien vergleichen und bewerten. - kennen die verschiedenen Möglichkeiten zur Wasserstoffnutzung, die notwendigen technischen Voraussetzungen sowie die Vor- und Nachteile. - kennen die verschiedenen Verfahren zur dezentralen Stromerzeugung und können diese auf Grund ihrer jeweiligen Eignung einzelnen Bioenergieprozessen zuordnen und auf ihre jeweiligen Stärken und Schwächen hin bewerten. - kennen Technologien zur Abwärmenutzung und zur Stromspeicherung und können deren Einsatz in verschiedenen Anwendungsszenarien bewerten. 	
Lehrinhalte	<p>Wasserstofftechnologie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Produktion (Elektrolyse, Dampfreforming, Wasserstoffverflüssigung) - Distribution (Pipelines, Trailer und Containerfahrzeuge, Alternative Speicher) - Anwendungen (Verbrennungsmotoren, Brennstoffzellen, Infrastruktur, Tankstellen für Wasserstoff) <p>Verstromungstechnologien inkl. Thermodynamik und Konzepte</p> <ul style="list-style-type: none"> - Otto-, Diesel-, Gas- und Stirlingmotoren - Dampfkolben- und Dampfschraubenmotoren, ORC-Prozesse - Kraft-Wärme-Kopplung (Arten, Aufbau, Kennzahlen, Effizienz) - Abwärmenutzung mittels Wärmepumpen - Stromspeicher 	
Lehr- und Lernformen	Seminaristischer Unterricht, Übungen	
Modulsprache	Deutsch	
Voraussetzungen	<p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: Grundkenntnisse der Energie- und Verfahrenstechnik</p>	
Prüfungsleistung	Klausur 2 h	
Kreditpunkte	6	
Arbeits- aufwand	Präsenzzeiten	75
	Selbststudium	105
Schwerpunkte im Selbststudium	- Literaturstudium	
Angebot des Moduls	Wintersemester	
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Loewen	
Lehrende/r	Prof. Dr. Loewen, Prof. Dr. Meyer	

Modulbezeichnung	Master Green-Engineering Modul 6 Bioraffineriekonzepte 2	
Verwendbarkeit	Master Green Engineering - Nachhaltige ET+VT für die Bioökonomie	
Lernziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - haben vertiefte Kenntnisse unterschiedlicher chemischer und biotechnologischer Prozesse zur stofflichen Nutzung biogener Rohstoffe. - kennen beispielhaft konkrete Prozesse und Produkte aus Bioraffinerien. - kennen die Bedeutung und Strategien zur industriellen Nutzung biogener Rohstoffe im Sinne der Umsetzung von Bioökonomiestrategien. - erkennen die Zusammenhänge der Eigenschaftsprofile der Rohstoffe und der daraus hergestellten Produkte. - haben vertiefende Kenntnisse zu den wichtigsten Prüfverfahren und können diese übertragen. - können die Zusammenhänge zwischen mikrostrukturellem Aufbau und makroskopischen Verarbeitungen und Gebrauchseigenschaften von Produkten/ Werkstoffen verstehen und analysieren sowie alternative stoffliche Anwendungsmöglichkeiten nachwachsender Rohstoffe bewerten. - haben vertiefte Kenntnisse unterschiedlicher chemischer und biotechnologischer Prozesse zur stofflichen Nutzung biogener Rohstoffe. - kennen beispielhaft konkrete Prozesse und Produkte aus Bioraffinerien. - kennen die Bedeutung und Strategien zur industriellen Nutzung biogener Rohstoffe im Sinne der Umsetzung von Bioökonomiestrategien. 	
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Chemische und biotechnologische Prozesse zur stofflichen Nutzung biogener Roh-, Rest- und Abfallstoffe: Vertiefung der Inhalte aus Modul 4 - Gewinnung von Plattformchemikalien für die chemische Industrie - Beispielhafte Prozesse und Produkte aus verschiedenen Bioraffinerien - Nutzung biogener Rohstoffe und (Zwischen-)Produkte in industriellen Anwendungen / Umsetzung von Bioökonomiestrategien 	
Lehr- und Lernformen	Seminaristischer Unterricht, Übungen	
Modulsprache	Deutsch	
Voraussetzungen	Formal: keine Inhaltlich: keine	
Prüfungsleistung	Klausur 2 h	
Kreditpunkte	6	
Arbeits- aufwand	Präsenzzeiten	60
	Selbststudium	120
Schwerpunkte im Selbststudium	- Literaturstudium	
Angebot des Moduls	Wintersemester	
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Siebert-Raths	
Lehrende/r	Prof. Dr. Siebert-Raths	

Modulbezeichnung	Master Green-Engineering Modul 7 Bioraffineriekonzepte 3	
Verwendbarkeit	Master Green Engineering - Nachhaltige ET+VT für die Bioökonomie	
Lernziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - kennen biologische, chemische und physikalische Verfahren zur Herstellung flüssiger und gasförmiger Energieträger und können diese hinsichtlich ihrer Anwendungsmöglichkeiten, Vor- und Nachteile bewerten. - kennen die verschiedenen thermischen Prozesse zur Herstellung von Synthesegas, BtL-Kraftstoffen, Pyrolyseölen und Biokohlen und können diese hinsichtlich ihre Anwendungsmöglichkeiten als Energieträger oder Grundstoffe für die chemische Industrie bewerten. - haben Kenntnisse über den Betrieb der Anlagen, die einzusetzenden Rohstoffe und die Möglichkeiten zur Behandlung bzw. Nutzung der Nebenprodukte. 	
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Rohstoffe, Produktionsverfahren und Eigenschaften verschiedener flüssiger Biokraftstoffe (Pflanzenöl, Biosiesel, Bioethanol, DME, ETBE, HVOs, etc.) - Grundlagen des Biogasprozesses (Verfahrenstechnik, Prozessbiologie, Betriebsparameter, Prozessstörungen, Einsatzstoffe etc.) - Biogasaufbereitung und -verwertung - Aufbereitung und Nutzung von Gärresten - Thermische Prozesse zur Herstellung von Synthesegas, Pyrolyseölen und Biokohlen (Einsatzstoffe; Vergasung, Pyrolyse, hydro-/vapo therm. Carbonisierung) - Weiterverarbeitung und Nutzung von Synthesegasen und Pyrolyseölen (Synfuels, chemische Industrie, motorische Nutzungen etc.) - Eigenschaften / Nutzung von Biokohlen (Landwirtschaft, energetisch, industriell) 	
Lehr- und Lernformen	Seminaristischer Unterricht, Übungen	
Modulsprache	Deutsch	
Voraussetzungen	Formal: keine Inhaltlich: keine	
Prüfungsleistung	Klausur 2 h	
Kreditpunkte	6	
Arbeits- aufwand	Präsenzzeiten	60
	Selbststudium	120
Schwerpunkte im Selbststudium	- Literaturstudium	
Angebot des Moduls	Wintersemester	
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Loewen	
Lehrende/r	Dr. Krieg, Prof. Dr. Loewen	

Modulbezeichnung	Master Green-Engineering Modul 8 Aktuelle Forschungsprojekte	
Verwendbarkeit	Master Green Engineering - Nachhaltige ET+VT für die Bioökonomie	
Lernziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - haben einen Überblick über aktuelle Forschungsthemen im Bereich der stofflichen und energetischen Biomassenutzung. - kennen die verschiedenen Arten, Forschungsprojekte zu akquirieren (Antragstellung bei öffentlichen Projektträgern, Industrieprojekte). - kennen verschiedene Versuchsanlagen im Technikumsmaßstab sowie Laborausstattungen und haben beispielhaft einige praktische Tätigkeiten durchgeführt. 	
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Aktuelle Forschungsthemen im Bereich der stofflichen und energetischen Biomassenutzung (allgemein und bei anderen Forschungseinrichtungen) - Beispielprojekte der Forschung an der HAWK und der Hochschule Hannover - Antragstellung bei öffentlichen Projektträgern (EU, BMBF, FNR etc.) - Auftragsforschung für die Industrie - Versuchsauswertung - Berichterstellung - Praktische Tätigkeiten an einzelnen Versuchsanlagen und im Labor (z.B. Fütterung kontinuierlich betriebener Biogasanlage, Messung entstandener Gasmengen und der Gaszusammensetzung) 	
Lehr- und Lernformen	Seminaristischer Unterricht, Übungen	
Modulsprache	Deutsch	
Voraussetzungen	Formal: keine Inhaltlich: keine	
Prüfungsleistung	Laborbericht 10-15 Seiten	
Kreditpunkte	6	
Arbeits- aufwand	Präsenzzeiten	60
	Selbststudium	120
Schwerpunkte im Selbststudium	<ul style="list-style-type: none"> - Vorbereitung und Durchführung von Versuchen - Erarbeitung eines Laborberichtes 	
Angebot des Moduls	Wintersemester	
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Loewen	
Lehrende/r	Diverse	

Modulbezeichnung	Master Green-Engineering Modul 9 Wahlpflicht - Agiles Projektmanagement	
Verwendbarkeit	Master Green Engineering - Nachhaltige ET+VT für die Bioökonomie	
Lernziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - können relevante Konzepte und Techniken des agilen Projektmanagements anwenden. - verstehen Vor- und Nachteile des agilen Projektmanagements auch im Vergleich zum klassischen und hybriden Projektmanagement. - können notwendige Anforderungen an die Projektkultur definieren. - verstehen agile Ansätze für die Organisationsgestaltung. 	
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Chancen und Risiken des agilen Projektmanagements - Aufgaben, Kompetenzen und Verantwortlichkeiten der verschiedenen Rollen - Die Zukunft der Unternehmen: erfolgreiche Zusammenarbeit durch Agilität (Selbstorganisation, Werte, Mindset, etc.) - Agilität als Ansatz zur Unternehmensführung und -steuerung - agile Methoden und Werkzeuge, z.B. Design-Thinking - Berücksichtigung der Nachhaltigkeit in agilen Projekten 	
Lehr- und Lernformen	Seminaristischer Unterricht, Übungen	
Modulsprache	Deutsch	
Voraussetzungen	Formal: keine Inhaltlich: keine	
Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung 15-20 Minuten	
Kreditpunkte	3	
Arbeits- aufwand	Präsenzzeiten	30
	Selbststudium	60
Schwerpunkte im Selbststudium	- Vorbereitung und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	
Angebot des Moduls	Sommersemester	
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Brüseke	
Lehrende/r	Prof. Dr. Brüseke	

Modulbezeichnung	Master Green-Engineering Modul 9 Wahlpflicht - Arzneipflanzen - Botanik, Inhaltsstoffe und Verwendung	
Verwendbarkeit	Master Green Engineering - Nachhaltige ET+VT für die Bioökonomie	
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden verstehen den pflanzlichen Sekundärstoffwechsel, insbesondere die Stoffgruppen, die im Bereich der Pflanzenheilkunde Verwendung finden. Sie kennen technische Aspekte der Aufbereitung des Pflanzenmaterials und der Gewinnung der Inhaltsstoffe sowie wichtiger Qualitätsaspekte. Die Studierenden sind in der Lage, die wichtigsten Heil- und Färbepflanzen bezüglich ihrer agronomischen und technologischen Eigenschaften sowie der Verwendungsbereiche einzuordnen. Abgerundet wird das Modul durch Laborversuche sowie Feldbegehung und Exkursion.	
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Begriffe und gesetzliche Bestimmungen - Wichtige Stoffgruppen des pflanzlichen Sekundärstoffwechsels - Botanik, Stand der Anbautechnik bzw. Inkulturnahme und Züchtung wichtiger Heilpflanzen - Grundlagen der Ernte- und Aufbereitungstechniken sowie der Lagerung - Extraktion und Weiterverarbeitung der Inhaltsstoffe - Qualitätskriterien und Analytik - ggf. Exkursion zu Phytopharmakaproduzenten 	
Lehr- und Lernformen	Seminaristischer Unterricht, Übungen	
Modulsprache	Deutsch	
Voraussetzungen	Formal: keine Inhaltlich: Kenntnis der Inhalte des Moduls 1	
Prüfungsleistung	Klausur 1 h (80 %) und Laborbericht 10-15 Seiten (20 %)	
Kreditpunkte	3	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeiten	30
	Selbststudium	60
Schwerpunkte im Selbststudium	- Vorbereitung und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	
Angebot des Moduls	Wintersemester	
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Biskupek-Korell	
Lehrende/r	Prof. Dr. Biskupek-Korell	

Modulbezeichnung		NREE 14: Wahlpflichtfach District Heating Systems
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen/NREE
Lernziele / Kompetenzen		<p>Students ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - know the concept of district heating systems. - learn about the potential for urban waste heat recovery in EU27. - identify why awareness is important (of the possibility to recover urban waste heat) and how it can be done. - analyse technical solutions for waste heat reuse in European cities. - analyse transformation strategies for district heating systems.
Lehrinhalte		<ul style="list-style-type: none"> - Introduction of district heating - The role of urban waste heat recovery in district heating and the mapping of waste heat potential - The stakeholder and value chain of the urban waste heat recovery, its bankability and the business models - The ReUseHeat demonstrator in Madrid involving heat recovery from service sector (hospital), the technical characteristics of the recovery system and the lessons learnt - The experiences, challenges and lessons learnt from the ReUseHeat project case on heat recovery from underground transport infrastructure - The ReUseHeat demonstrator involving waste heat recovery from a datacenter in Braunschweig, the technical characteristics of the recovery system and the lessons learnt - REWARDHeat Serious game: Smart networks integrating renewable and waste energy source
Lehr- und Lernformen		Seminaristischer Unterricht, Unternehmensplanspiel
Modulsprache		Englisch
Voraussetzungen		<p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: Grundlagen der Energieversorgung</p>
Prüfungsleistung		Hausarbeit (18 - 20 Seiten)
Kreditpunkte		5
Arbeits- aufwand	Präsenzzeiten	30
	Selbststudium	120
Schwerpunkte im Selbststudium		<ul style="list-style-type: none"> - Vor- und Nachbereitung der Vorlesungsinhalte - Literaturstudium - Schreiben einer Hausarbeit
Angebot des Moduls		Sommersemester
Modulverantwortliche/r		Prof. Dr. Holler
Lehrende/r		Prof. Dr. Holler, Dr. Dmitry Romanov, Dr. Kristina Lygnerud (Halmstad University, Sweden)

Modulbezeichnung	Master Green Engineering Modul 9 Wahlpflicht - Pflanzliche Biotechnologie	
Verwendbarkeit	Master Green Engineering - Nachhaltige ET+VT für die Bioökonomie	
Lernziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden beherrschen die Grundlagen des Einsatzes biotechnologischer Methoden bei der Produktion von Rohstoffpflanzen sowohl in der Theorie als auch im Labor. - Sie können wichtige Arbeitstechniken im molekularbiologischen Labor anwenden. - Die Studierenden haben umfangreiche theoretische und praktische Einblicke in die Herstellung und Kultivierung pflanzlicher <i>in vitro</i>-Kulturen gewonnen. 	
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Molekularbiologie und Gentechnik bei Pflanzen - Möglichkeiten und Risiken der Gentechnik bei der Produktion von NR-Pflanzen - Transformationsmethoden bei Pflanzen - Entwicklung und Einsatz von molekularen Markern - Auswahl einiger Arbeitsmethoden im molekularbiologischen Labor <ul style="list-style-type: none"> - DNA-Isolierung aus pflanzlichem Material - Verschiedene PCR-Techniken - Nachweis gentechnischer Veränderungen in Pflanzenmaterial - Einsatz und Bedeutung <i>in vitro</i>-Kulturen bei Züchtung und Produktion sekundärer Inhaltsstoffe - Anlegen von <i>in vitro</i>-Kulturen (Kalluskulturen, Antheren- oder Mikrosporenkulturen) - Steriles Arbeiten in einer clean-bench 	
Lehr- und Lernformen	Seminaristischer Unterricht, Übungen	
Modulsprache	Deutsch	
Voraussetzungen	Formal: keine Inhaltlich: Kenntnis der Inhalte des Moduls 1	
Prüfungsleistung	Laborbericht 10-15 Seiten	
Kreditpunkte	3	
Arbeits- aufwand	Präsenzzeiten	30
	Selbststudium	60
Schwerpunkte im Selbststudium	<ul style="list-style-type: none"> - Literaturstudium - Erstellung der Hausarbeit 	
Angebot des Moduls	Wintersemester	
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Biskupek-Korell	
Lehrende/r	Prof. Dr. Biskupek-Korell	

Modulbezeichnung	Master Green Engineering Modul 9 Wahlpflicht - Qualitäts- und Nachhaltigkeitsmanagement	
Verwendbarkeit	Master Green Engineering - Nachhaltige ET+VT für die Bioökonomie	
Lernziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - kennen die Methoden und Werkzeuge des Qualitäts- und Nachhaltigkeitsmanagements und können diese praktisch anwenden. - kennen industrielle Abläufe und können betriebliche Prozesse bewerten. - haben Verbesserungsarbeit an praktischen Übungen trainiert. - können Qualitätsmanagementsysteme beschreiben und bewerten. - kennen die wichtigsten Normen, Regel und Standards sowie deren Wirkung im betrieblichen Umfeld 	
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Methoden und Werkzeuge des Qualitätsmanagement - Grundlagen Total Quality Management, Total Sustainability Management und Umweltmanagement - Grundlagen Qualitätsmanagementsysteme (ISO 9001, ISO 14001) - Techniken zur Fehler- und Risikoanalyse - praktische Anwendung der QM-Tools und Methoden - Digitalisierung im Qualitätsmanagement - Produkthaftung 	
Lehr- und Lernformen	Seminaristischer Unterricht, Übungen, Fallstudien, Gruppenarbeit, Präsentationen	
Modulsprache	Deutsch	
Voraussetzungen	Formal: keine Inhaltlich:	
Prüfungsleistung	Klausur 2 h	
Kreditpunkte	3	
Arbeits- aufwand	Präsenzzeiten	30
	Selbststudium	60
Schwerpunkte im Selbststudium	<ul style="list-style-type: none"> - eigenständige Bearbeitung von bereitgestellten Übungsaufgaben - Literaturstudium 	
Angebot des Moduls	Sommersemester	
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Harms	
Lehrende/r	Prof. Dr.-Ing. Harms	

Modulbezeichnung	Master Green Engineering Modul 9 Wahlpflicht - Spannungsfeld optimale Landnutzung und nachhaltige ländliche Entwicklung	
Verwendbarkeit	Master Green Engineering - Nachhaltige ET+VT für die Bioökonomie	
Lernziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - sind zur Teilnahme an Diskussionen zum Thema Nachwachsende Rohstoffe und Landnutzung im nationalen und internationalen Bereich befähigt. - haben Kenntnisse zu Fakten, Analysen und Möglichkeiten nachhaltiger Landnutzungsplanung. 	
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Rahmenbedingungen: Globale und Nationale Entwicklungen und Herausforderungen <ul style="list-style-type: none"> - Globale Ressourcenproblematik und Entwicklung - Ernährungssicherheit und Landnutzung - Energiewende in Deutschland - Auswirkungen der Rohstoffproduktion auf Umwelt und Gesellschaft <ul style="list-style-type: none"> - Schwerpunkt Bioenergie - Beitrag zur Treibhausgasproblematik - Ökologische Auswirkungen - Gesellschaftliche Auswirkungen - Empfehlungen WGBU - Möglichkeiten zur Konfliktlösung <ul style="list-style-type: none"> - Erhöhung der Ressourceneffizienz - Internationale und zwischenstaatliche Abkommen - Entwicklung angepasster Landnutzungskonzepte (Raumplanung) - Nachhaltige Landnutzung (SLM) - Angepasste Produktionssysteme - Moderne Informationstechnik als Werkzeuge bei Planung und Überwachung der Landnutzung <ul style="list-style-type: none"> - Erfassung, Beschreibung und Modellierung von Landschaften - Fernerkundung, Theorie und Praxis - Spatially Explicit Landscape Modelling - Ausblick 	
Lehr- und Lernformen	Vorlesung, Übungen, Referate	
Modulsprache	Deutsch	
Voraussetzungen	Formal: keine Inhaltlich: keine	
Prüfungsleistung	Referat 10 Seiten und mündliche Prüfung 15 Minuten (jeweils 50 %)	
Kreditpunkte	3	
Arbeits- aufwand	Präsenzzeiten	30
	Selbststudium	60
Schwerpunkte im Selbststudium	<ul style="list-style-type: none"> - Literaturstudium - Nachbereitung der Lehrveranstaltungen 	
Angebot des Moduls	Wintersemester	
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Rohe	
Lehrende/r	Dr. Ley	

Modulbezeichnung	Master Green-Engineering Modul 9 Wahlpflicht - Windenergie und Wasserkraft	
Verwendbarkeit	Master Green Engineering - Nachhaltige ET+VT für die Bioökonomie	
Lernziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Kenntnis über die naturwissenschaftlich-technischen Prinzipien der Windenergie und der Wasserkraft. - Einsatzmöglichkeiten unter Beachtung standörtlicher Gegebenheiten. - Entwicklungspotenziale und Wirtschaftlichkeit. 	
Lehrinhalte	<p>Windenergie</p> <ul style="list-style-type: none"> - derzeitige Bedeutung in Deutschland, EU, weltweit - Potenziale der Windenergienutzung, physikalische Grundlagen (Betzgrenze, Höhenmodell der Windressourcen) - Stromerzeugung mittels Windkraft, Aufbau von Großwindanlagen, Leistungskennlinie - Technische Konzepte zur Erzeugung und Verwertung von Windkraft (Aerodynamik am Rotor, Rotorblattgestaltung, Getriebe / Direktantrieb, Generator) - Zukünftige Nutzung der Windkraft (Off-Shore, Repowering, Waldstandorte) - Einbindung in bestehende Versorgungssysteme, energietechnische, ökologische und ökonomische Aspekte (Amortisation, Ertragsberechnung) <p>Wasserkraft</p> <ul style="list-style-type: none"> - Potenziale der Wasserkraftnutzung, physikalische Grundlagen - Stromerzeugung aus Wasserkraft, Turbinenformen und ihre Einsatzgebiete - Technische Konzepte zur Erzeugung und Nutzung von Wasserkraft (Großkraftwerke, Laufwasserkraftwerke, Pumpspeicherkraftwerke, Kleine Wasserkraft) - Auslegung von Wasserkraftanlagen (Werkleistungsplan) - Einbindung in bestehende Versorgungssysteme, energietechnische, ökologische und ökonomische Aspekte 	
Lehr- und Lernformen	Seminaristischer Unterricht, Übungen	
Modulsprache	Deutsch	
Voraussetzungen	Formal: keine Inhaltlich: keine	
Prüfungsleistung	Referat	
Kreditpunkte	3	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeiten	30
	Selbststudium	60
Schwerpunkte im Selbststudium	<ul style="list-style-type: none"> - Vorbereitung und Nachbereitung der Lehrveranstaltung 	
Angebot des Moduls	Wintersemester	
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Osterried	
Lehrende/r	Prof. Dr. Osterried	

Modulbezeichnung	Master Green Engineering Modul 10 Angewandtes Projekt	
Verwendbarkeit	Master Green Engineering - Nachhaltige ET+VT für die Bioökonomie	
Lernziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Fähigkeit zur Bearbeitung eines vierwöchigen Projektes und damit zur eigenständigen Projektorganisation, -steuerung und -abwicklung. - Anwendung und Überprüfung theoretischen Wissens in der Praxis - Fähigkeit zur Teamarbeit und Konfliktlösung - Durchführung eines anwendungsorientierten Projektes. <p>Die Studierenden bearbeiten eine Aufgabenstellung (z.B. Studie, Projektierung, betriebliche Aufgabe) und leiten Handlungsempfehlungen ab</p>	
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Durchführung eines Projektes, ggf. mit einem Praxispartner - Der Projektgegenstand umfasst eine Thematik aus dem Bereichen der Bioökonomie - Das Projekt wird im Team von 3-5 Studierenden bearbeitet. - Das Projektteam organisiert die Zusammenarbeit selbst und stimmt das Vorgehen mit dem Betreuer ab - Erstellung eines Projektabschlussberichtes und Vorstellung der Ergebnisse 	
Lehr- und Lernformen	Coaching Während der Bearbeitung der Projektarbeit erfolgt eine Betreuung des Projektteams.	
Modulsprache	Deutsch	
Voraussetzungen	Formal: keine Inhaltlich: Empfohlen wird der vorherige Besuch der Module 1-9.	
Prüfungsleistung	Projektarbeit 10-15 Seiten	
Kreditpunkte	6	
Arbeits- aufwand	Präsenzzeiten	30
	Selbststudium	150
Schwerpunkte im Selbststudium	- Anfertigung der Projektarbeit	
Angebot des Moduls	Angebot in jedem Semester	
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Loewen	
Lehrende/r	Diverse	

Modulbezeichnung	Master Green-Engineering Modul 11 Masterarbeit	
Verwendbarkeit	Master Green Engineering - Nachhaltige ET+VT für die Bioökonomie	
Lernziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Bei der Masterthesis handelt es sich um eine eigene Forschungs- oder Entwicklungsarbeit im Themenbereich des Studienganges (siehe auch § 19 Abs. 1 Allgemeiner Teil der Prüfungsordnung). - Die Abschlussarbeit soll zeigen, dass der oder die Studierende in der Lage ist, ein abgegrenztes ingenieurwissenschaftliches Thema selbstständig, sachgerecht und ergebnisorientiert nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. - Die Studierenden können die Ergebnisse kohärent präsentieren und selbstkritisch reflektieren. - Die Studierenden wenden die Methoden des Projekt-, Selbst- und Zeitmanagements an, um die vorgegebene Bearbeitungszeit einzuhalten. Die Masterarbeit umfasst: <ul style="list-style-type: none"> - Literaturrecherche, Darstellung und kritische Auseinandersetzung mit den relevanten Lehrmeinungen - Vorstellung des individuellen Forschungsansatzes - Selbständige Erarbeitung von neuen Lösungsansätzen für ein wissenschaftliches Problem - Darstellung der Vorgehensweise und der Ergebnisse in Form einer Ausarbeitung - Präsentation der wesentlichen Ergebnisse in verständlicher Form sowie kritische Diskussion der Ergebnisse - Bei der Aufgabenstellung ist darauf zu achten, dass durch die Bearbeitung des Themas die kreative Eigenleistung des Studierenden sichergestellt wird 	
Lehrinhalte	Individuell: Themen aus dem Bereich des Studienganges	
Lehr- und Lernformen	Coaching Während der Bearbeitung der Masterthesis erfolgt eine Betreuung durch den Erst- und Zweitprüfer der Arbeit (§ 19 Abs. 5 Allgemeiner Teil der Prüfungsordnung).	
Modulsprache	Deutsch oder Englisch	
Voraussetzungen	Formal: Nachweis von mindestens 45 Kreditpunkten. Inhaltlich: Empfohlen wird der vorherige Besuch der Module 1-10.	
Prüfungsleistung	Anfertigung der Masterarbeit (ca. 80 Seiten) sowie Kolloquium (30-45 Minuten)	
Kreditpunkte	24	
Arbeits- aufwand	Präsenzzeiten	0
	Selbststudium	720
Schwerpunkte im Selbststudium	Bearbeitung des Themas, regelmäßige Vorlage und Diskussion der Zwischenergebnisse mit den Betreuern.	
Angebot des Moduls	Angebot in jedem Semester	
Modulverantwortliche/r	Studiendekan	
Lehrende/r	Diverse	