

<b>Modul-Nr.</b>	<b>524</b>		<b>Pflicht</b>
<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Biogas/Biomasse/Biotreibstoffe</b>		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.- Ing. Joachim Fischer		
Titel der Lehrveranstaltung(en)	A: Biogasgewinnung und –nutzung (Dr.-Ing. Anja Schreiber) B: Thermische Biomassenutzung und Biokraftstoffe (Prof. Dr.- Ing. Joachim Fischer)		
Prüfungsbezeichnung	Biogas/Biomasse/Biotreibstoffe		
Fachsemester	6		
Art der Lehrveranstaltung	Sprache	Vorlesung (mit integriertem Praktikum)	deutsch
SWS/ ECTS/ Workload	A: 2 V B: 2 V	5	150
Formale Teilnahmebedingungen	keine		

### 1. Inhalte und Qualifikationsziele

Die beiden Studieneinheiten A und B spannen einen inhaltlichen Bogen von den physikalischen und chemischen Grundlagen der Biomasseverbrennung und -vergasung über die verschiedenen Nutzungstechnologien hin zu den Nutzungsmöglichkeiten der Biomasse im Bereich der Wärme- Strom- und Kraftstofferzeugung. Neben der Erläuterung der aktuellen Konversionstechnologien bilden Fragen der Emissionsentstehung und Emissionsminderung bei der Bioenergienutzung einen inhaltlichen Schwerpunkt.

#### Teilgebiet A: Biogasgewinnung und –nutzung (Prof. Dr. rer. nat. Uta Breuer)

Im Vorlesungsteil Biogas wird die Verfahrenstechnik der Biogaserzeugung beleuchtet, wobei neben den biologischen Grundlagen auch die Prozessgrößen im Fokus stehen. Weitere Schwerpunkte liegen in der Anlagentechnik, insbesondere der von landwirtschaftlichen versus Bioabfallvergärungsanlagen. Daneben wird die energetische Verwertung von Klärschlamm sowie die Nutzung einer Deponie als Bioreaktor betrachtet. Aktuelle rechtliche Rahmenbedingungen bilden die Klammer dieses Vorlesungsteils.

Verpflichtender Bestandteil dieses Vorlesungsteils ist die Teilnahme am Praktikumsversuch „Biogas“, der begleitend zur Vorlesung durchgeführt wird.

#### Teilgebiet B: Thermische Biomassenutzung und Biokraftstoffe (Prof. Dr.- Ing. Joachim Fischer)

##### Inhalte:

- Stufen der Biomasseverbrennung, Verbrennungsrechnung
- Prozesse der Emissionsentstehung: Gasförmige Emissionen und Feinstaub
- Prozesse der thermochemischen Biomassewandlung, homogene und heterogene Gasphasenreaktionen, Synthesegasqualität und -reinigung
- Biokraftstoffe der 1. und 2. Generation
- Synthetische Biokraftstoffe und Sonderverfahren

Die Vorlesung baut auf der Vorlesung „Grundlagen der Bioenergie“ auf. Sie hat im Teilgebiet „feste Biomasse“ das Ziel, den Studierenden einen vertiefenden Einblick in die thermische und thermochemische Wandlung von Biomasse zu geben. Dazu werden die wichtigsten Prozesse bei der Biomasseverbrennung sowie die sich daraus ableitenden Aspekte der Emissionsentstehung (gasförmige und staubförmige Emissionen) betrachtet. Im Bereich der thermochemischen Umwandlung werden zunächst die relevanten chemischen Vorgänge erläutert. Daraus leiten sich technologische Anforderungen an die Gasreinigung für die verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten des Synthesegases ab. Diese Nutzungspfade werden diskutiert. Sonderverfahren geben einen Einblick in die zukünftigen Entwicklungsmöglichkeiten.

##### Lernziele:

Mit dem erfolgreichen Abschluss des Moduls stellen die Studierenden eine umfangreiche Fachkompetenz im Bereich der energetischen Biomassenutzung unter Beweis. Die Teilnehmer sind befähigt, die Rolle von Bioenergiesystemen im Bereich der Wärme- und Stromerzeugung sowie Kraftstoffbereitstellung unter Berücksichtigung bestehender Rahmenbedingungen und im Kontext des derzeitigen Energiesystems realistisch einzuschätzen und zu bewerten. Sie sind in der Lage, ein komplettes System regenerativer Energieversorgung, bestehend aus den Komponenten Energiewandlung, Energiespeicherung und Energierückwandlung zu beschreiben und zu dimensionieren.

Methodisch sind sie in der Lage, Verbrennungs- und Vergasungsprozesse grundlegend zu berechnen sowie die sich für die technische Umsetzung ergebenden Anforderungen abzuleiten und zu bewerten. Die Studierenden kennen die physikalischen und chemischen Grundlagen der Biomasseverbrennung und -vergasung und den Aufbau und die Funktion von Biogasanlagen nach dem aktuellen Stand der Technik. Im Bereich der Biotreibstoffe besitzen die Teilnehmer aktuelle Kenntnisse zu den verschiedenen Konversionstechnologien zur Gewinnung von Bi-

<p>okraftstoffen. Dadurch sind sie in der Lage, die Einsatzmöglichkeiten und –grenzen der jeweiligen Technologien zu bewerten.</p>
<p><b>2. Lehrformen</b></p>
<p>Die Veranstaltungen finden in Form von Vorlesungen mit je einem integrierten Praktikumsversuch und unter aktiver Einbeziehung der Studierenden statt. Zu den zentralen Themen der Vorlesungen werden Fall- und Berechnungsbeispiele vorgestellt. Die Literaturquellen werden im Rahmen der Vorlesungen vorgestellt.</p>
<p><b>3. Voraussetzung für die Teilnahme</b></p>
<p>Es bestehen keine formalen Voraussetzungen. Es werden die Kenntnisse der Vorlesung „Grundlagen der Bioenergie“ (523) erwartet.</p> <p><b>Literaturempfehlungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eder, B., Hrsg.: Biogas Praxis, ökobuch Verlag Staufen, 5. überarb. Auflage 2012</li> <li>• Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Hrsg.: Leitfaden Biogas, Gülzow, 2015</li> <li>• Kern, M., Raussen, T.: Biogas-Atlas 2014/15, Witzenhausen, 2014</li> <li>• Kaltschmitt, M.; Hartmann, H., Hofbauer, K.: Energie aus Biomasse, Springer, 2008</li> <li>• Wesselak, V., Schabbach, T. Regenerative Energietechnik, 2. Aufl. Springer, 2013</li> <li>• Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Hrsg.: Leitfaden Bioenergie, Gülzow, 2015</li> </ul>
<p><b>4. Verwendbarkeit des Moduls</b></p>
<p>Das Modul ist Pflichtmodul im SG RET und kann als Wahlpflichtmodul in den anderen BA-Studiengängen des Fachbereichs anerkannt werden.</p>
<p><b>5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p>
<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist eine mindestens mit „ausreichend“ bewertete Prüfungsleistung in der Modulprüfung sowie die erfolgreiche Teilnahme an den begleitenden Praktikumsversuchen. Die Praktika-Testate haben den Charakter einer Prüfungsvorleistung. Die Modulprüfung findet im Prüfungszeitraum in Form zweier getrennter Prüfungsleistungen für den Teil A bzw. Teil B in Form von jeweils einer Klausurarbeit (Dauer 60 min.) auf der Basis des gesamten Stoffumfangs statt. Beide Klausuren müssen mit mindestens „ausreichend“ bewertet werden.</p>
<p><b>6. Leistungspunkte und Noten</b></p>
<p>Die Note entspricht dem Mittelwert der Benotungen der beiden Klausuren für A und B. A und B gehen zu 50 % in die Modulnote ein. Bei erfolgreichem Abschluss der Studieneinheit werden 5 Leistungspunkte (ECTS) vergeben.</p>
<p><b>7. Häufigkeit des Angebots des Moduls</b></p>
<p>im Sommersemester</p>
<p><b>8. Arbeitsaufwand (work load)</b></p>
<p>Der Workload für dieses Modul ist mit 150 h bemessen; dies entspricht 5 ECTS-Credits. Diese Arbeitsbelastung ergibt sich aus dem Besuch der Vorlesung mit aktiver Teilnahme der Studierenden (45 h). Darüber hinaus ist im Rahmen des Selbststudiums der in der Vorlesung behandelte Stoff mit E-Learning-Unterstützung nachzubereiten (25 h). Der Workload für die beiden Praktikumsversuche beträgt 40 h. Die Vorbereitung und Durchführung der schriftlichen Prüfung ist mit 40 h bemessen.</p>
<p><b>9. Dauer des Moduls</b></p>
<p>1 Semester</p>