



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

Bachelor

Master

Doktorat

Universitäts-
lehrgang

Studienplan (Curriculum)
für das
außerordentliche Masterstudium
Renewable Energy Systems
NNN

Technische Universität Wien
Beschluss des Senats der Technischen Universität Wien
am 19. Juni 2023

Gültig ab 1. Juli. 2023

Inhaltsverzeichnis

1. Grundlage und Geltungsbereich	3
2. Qualifikationsprofil	3
3. Dauer und Umfang	4
4. Zulassung zum außerordentlichen Masterstudium	4
5. Aufbau des Studiums	5
6. Lehrveranstaltungen	8
7. Prüfungsordnung	8
8. Studierbarkeit und Mobilität	10
9. Masterarbeit	10
10. Akademischer Grad	10
11. Qualitätsmanagement	10
12. Inkrafttreten	11
A. Modulbeschreibungen	12
B. Lehrveranstaltungstypen	25
C. Prüfungsfächer mit den zugeordneten Pflichtmodulen und Lehrveranstaltungen	26

1. Grundlage und Geltungsbereich

Der vorliegende Studienplan definiert und regelt das englischsprachige außerordentliche Masterstudium *Renewable Energy Systems* an der Technischen Universität Wien. Dieses Masterstudium basiert auf dem Universitätsgesetz 2002 – UG (BGBl. I Nr. 120/2002 idgF) – und den *Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien* in der jeweils geltenden Fassung. Die Struktur und Ausgestaltung dieses Studiums orientieren sich am Qualifikationsprofil gemäß Abschnitt 2.

2. Qualifikationsprofil

Das außerordentliche Masterstudium *Renewable Energy Systems* vermittelt eine vertiefte, wissenschaftlich und methodisch hochwertige, auf dauerhaftes Wissen ausgerichtete Bildung, welche die Absolvent_innen höher qualifiziert sowie für eine Beschäftigung in beispielsweise folgenden Tätigkeitsbereichen befähigt und international konkurrenzfähig macht:

- Planung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energieträger
- Finanzierung und Wirtschaftlichkeit von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energie
- Umgang mit Fördermaßnahmen von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energie
- Rechtliche Genehmigungen von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energie
- Betrieb von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energie
- Umweltbewertung im Zusammenhang mit erneuerbarer Energie

Aufgrund der beruflichen Anforderungen werden im Masterstudium *Renewable Energy Systems* Qualifikationen hinsichtlich folgender Kategorien vermittelt.

Fachliche und methodische Kompetenzen

- Die Absolvent_innen haben Kenntnisse über die Funktionen und Wirkungsweisen verschiedener Technologien und sind fähig, Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energieträger wirtschaftlich und technisch sinnvoll zu betreiben.
- Die Absolvent_innen verfügen über die fachliche Entscheidungskompetenz, den Einsatz von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie zu planen.

Kognitive und praktische Kompetenzen

- Die Absolvent_innen verfügen über Wissen in Bezug auf (neue) Erkenntnisse und Entwicklungen der Nutzungsmöglichkeiten von erneuerbaren Energien. Darauf aufbauend sind sie in der Lage, Projekte eigenverantwortlich zu planen, wirtschaftlich, rechtlich, technisch und ökologisch einzuschätzen und ihre Realisierbarkeit zu beurteilen.
- Die Absolvent_innen können die erlernten Instrumente des Projektmanagements einsetzen und Energieprojekte selbständig und eigenverantwortlich umsetzen. Sie sind in der Lage, vorhandenes Wissen an spezielle Situationen und Gegebenheiten anzupassen und dabei innovativ analytisch-kreativ vorzugehen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen

- Die Absolvent_innen denken und agieren ganzheitlich, interdisziplinär und forschungsgeleitet. Sie können kreative Lösungswege vorschlagen und diese mit ihren analytischen Fähigkeiten fachlich bewerten. Sie sind in der Lage, künftige Entwicklungen bei erneuerbaren Energietechnologien reflektierend abzuschätzen und auf dieser Grundlage Projekte zu konzipieren.
- Die Absolvent_innen sind in der Lage, interdisziplinäre Teams zu leiten und entsprechende Führungsentscheidungen zu treffen. Zudem können sie in einem interkulturellen Arbeitsumfeld kreativ effiziente Strategien mit lokaler Orientierung entwickeln und implementieren.

3. Dauer und Umfang

Der Arbeitsaufwand für das Masterstudium *Renewable Energy Systems* beträgt 120 ECTS-Punkte. Dies entspricht einer vorgesehenen Studiendauer von 4 Semestern.

ECTS-Punkte (ECTS) sind ein Maß für den Arbeitsaufwand der Studierenden. Ein Studienjahr umfasst 60 ECTS-Punkte, wobei ein ECTS-Punkt 25 Arbeitsstunden entspricht (gemäß § 54 Abs. 2 UG).

4. Zulassung zum außerordentlichen Masterstudium

1. Die Zulassung zum außerordentlichen Masterstudium *Renewable Energy Systems* erfolgt als außerordentliche_r Studierende_r. Erforderlich für die Zulassung ist sowohl die Erfüllung der allgemeinen Zulassungsbedingungen als auch die erfolgreiche Absolvierung des Aufnahmeverfahrens.

Allgemeine Zulassungsbedingungen

2. Voraussetzung für die Zulassung zum außerordentlichen Masterstudium *Renewable Energy Systems* ist gem. § 70 Abs. 1 UG der Abschluss eines fachlich in Frage kommenden Bachelorstudiums mit mindestens 180 ECTS-Anrechnungspunkten, eines anderen fachlich in Frage kommenden Studiums mindestens desselben hochschulischen Bildungsniveaus an einer anerkannten inländischen oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung sowie eine mindestens zweijährige einschlägige Berufserfahrung. Fachlich in Frage kommend sind technisch-naturwissenschaftliche, wirtschaftswissenschaftliche oder rechtswissenschaftliche Studien. Zum Ausgleich wesentlicher fachlicher Unterschiede können vom Rektorat Ergänzungsprüfungen vorgeschrieben werden. Im Zulassungsbescheid kann festgelegt werden, welche dieser Ergänzungsprüfungen Voraussetzung für die Ablegung von im Curriculum des Universitätslehrganges vorgesehenen Prüfungen sind.
3. Personen, deren Erstsprache nicht Englisch ist, haben die Kenntnis der englischen Sprache nach Referenzniveau B2 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrah-

mens für Sprachen nachzuweisen. Die Nachweise sind entsprechend § 5 Verordnung Sprachkenntnisse (MBL. 2021, 19. Stück, lfd.Nr. 202) zu erbringen.

Aufnahmeverfahren

4. Neben den für die Zulassung erforderlichen Unterlagen sind ein ausgefülltes Bewerbungsformular, Lebenslauf, Identitätsnachweis, Motivationsschreiben sowie eventuell Referenzen vorzulegen.
5. Die Durchführung des Aufnahmeverfahrens obliegt der Lehrgangsleitung. Nach Prüfung der eingereichten Unterlagen durch die Lehrgangsleitung wird mit den Bewerber_innen, die in die engere Wahl genommen wurden, ein persönliches Aufnahmegespräch mit der Lehrgangsleitung geführt. Auf Basis der eingereichten Unterlagen und der Ergebnisse der Aufnahmegespräche erstellt der_die zuständige Studiendekan_in eine Reihung der qualifizierten Bewerber_innen.
6. Die Zahl der Studienplätze ist von der Lehrgangsleitung nach pädagogischen und organisatorischen Gesichtspunkten nach Maßgabe des Kostenplans festzulegen.
7. Die Entscheidung über die Aufnahme von Bewerber_innen auf Basis der Reihung des in Abs. 5 beschriebenen Verfahrens auf die gemäß Abs. 6 festgelegten Studienplätze erfolgt durch die Lehrgangsleitung.

5. Aufbau des Studiums

Die Inhalte und Qualifikationen des Studiums werden durch *Module* vermittelt. Ein Modul ist eine Lehr- und Lerneinheit, welche durch Eingangs- und Ausgangsqualifikationen, Inhalt, Lehr- und Lernformen, den Regelarbeitsaufwand sowie die Leistungsbeurteilung gekennzeichnet ist. Die Absolvierung von Modulen erfolgt in Form einzelner oder mehrerer inhaltlich zusammenhängender *Lehrveranstaltungen*. Thematisch ähnliche Module werden zu *Prüfungsfächern* zusammengefasst, deren Bezeichnung samt Umfang und Gesamtnote auf dem Abschlusszeugnis ausgewiesen wird.

Prüfungsfächer und zugehörige Module

Das Masterstudium *Renewable Energy Systems* gliedert sich in nachstehende Prüfungsfächer mit den ihnen zugeordneten Modulen.

Introduction on Renewable Energy (6,0 ECTS)

Introduction on Renewable Energy (6,0 ECTS)

Biomass, Biofuels and Biogas (15,0 ECTS)

Biomass, Biofuels and Biogas (15,0 ECTS)

Solar Energy – Solar Heating and Photovoltaic (10,0 ECTS)

Solar Energy – Solar Heating and Photovoltaic (10,0 ECTS)

Geothermal Energy, Wind Power and Small Hydro Power (15,0 ECTS)

Geothermal Energy, Wind Power and Small Hydro Power (15,0 ECTS)

Efficient Energy Use and Thermal Building Optimization (10,0 ECTS)

Efficient Energy Use and Thermal Building Optimization (10,0 ECTS)

General Legal and Economical Frameworks (10,0 ECTS)

General Legal and Economical Frameworks (10,0 ECTS)

Integration of Renewable Energy Sources into the Energy System (14,0 ECTS)

Integration of Renewable Energy Sources into the Energy System (14,0 ECTS)

Management and Soft Skills (6,0 ECTS)

Management and Soft Skills (6,0 ECTS)

Perspectives on the Use of Renewable Energy (4,0 ECTS)

Perspectives on the Use of Renewable Energy (4,0 ECTS)

Masterarbeit

Siehe Abschnitt 9.

Kurzbeschreibung der Module

Dieser Abschnitt charakterisiert die Module des Masterstudiums *Renewable Energy Systems* in Kürze. Eine ausführliche Beschreibung ist in Anhang A zu finden.

Introduction on Renewable Energy (6,0 ECTS) Dieses Modul ist eine Einführung in die historische Entwicklung und den aktuellen Stand der erneuerbaren Energiequellen im Energiesystem. Besonderes Augenmerk wird auf die Rolle der erneuerbaren Energie in den Sektoren, Verkehr, Wärmeversorgung und Strom gelegt. Ausgangspunkt sind die Grundlagen der Berechnungen von Energie, Leistung, Kosten und Kohlenstoffemissionen. Darüber hinaus wird die Berechnung des statischen und dynamischen Potenzials der erneuerbaren Energien und die Rolle der wichtigsten Förderinstrumente und politischen Strategien für erneuerbare Energien skizziert.

Biomass, Biofuels and Biogas (15,0 ECTS) In diesem Modul erfolgt die Darstellung und Analyse von biomassebasierten Umwandlungs- und Nutzungstechnologien. Der Schwerpunkt liegt auf Technologien zur Nutzung von fester Biomasse, flüssigen Biokraftstoffen und verschiedenen biomassebasierten Gasen. Betrieb, Wartung, wirtschaftliche Bewertung und Risikoaspekte von entsprechenden Konversionsanlagen (für Biogas, Biodiesel, Bioethanol, SNG) werden ausführlich analysiert. Außerdem wird die Anlagentechnik für diese Energieträger erläutert. Schließlich werden die ökologischen Aspekte der energetischen Biomassenutzung mit Energiebilanzen, Ökobilanzen und die Relevanz von Landnutzungsänderungen dargestellt.

Solar Energy – Solar Heating and Photovoltaic (10,0 ECTS) In diesem Modul werden die grundlegenden Technologien zur Umwandlung der direkten Energie der Sonne in Wärme und Strom dargestellt. Der Schwerpunkt liegt zum einen auf solarthermischen Anlagen zur Wärme- und Stromerzeugung, zum anderen auf der photovoltaischen Umwandlung.

Geothermal Energy, Wind Power and Small Hydro Power (15,0 ECTS) Im Mittelpunkt dieses Moduls stehen die verbleibenden Technologien zur Umwandlung von erneuerbaren Energiequellen in Energieträger. Dies sind Wasserkraft, Windkraft, Meeresenergie und geothermische Systeme. Bei der Wasserkraft werden sowohl Laufwasser- als auch Speicherkraftwerke betrachtet, wobei der Schwerpunkt auf der Kleinwasserkraft liegt. Bei der Windenergie werden Onshore- und Offshore-Anlagen analysiert, einschließlich des Re-Powerings der Anlagen. Darüber hinaus werden verschiedene Technologien zur Nutzung der Meeresenergie untersucht. Im Bereich der Geothermie schließlich werden die spezifischen Grundlagen der Thermodynamik der geothermischen Stromerzeugung erläutert und die verschiedenen Arten von geothermischen Kraftwerken beschrieben.

Efficient Energy Use and Thermal Building Optimization (10,0 ECTS) Der Schwerpunkt dieses Moduls liegt auf der Effizienz von Technologien auf der Nachfrageseite. Es beginnt mit der lokalen Planung der Nachfrageseite in kommunalen und regionalen Energiekonzepten. Anschließend wird die Effizienz von Gebäuden analysiert und Möglichkeiten der Gebäudesanierung, z.B. durch Energiedienstleistungsverträge diskutiert. Darüber hinaus werden Einflüsse des Innen- und Außenklimas, thermische Behaglichkeit sowie die Grundlagen der solaren Architektur vermittelt. Schließlich werden effiziente Technologien in der Industrie, Wärmepumpen und Aspekte der Elektromobilität und Brennstoffzellenfahrzeuge untersucht.

General Legal and Economical Frameworks (10,0 ECTS) Dieses Modul erweitert den Kurs um die wirtschaftlichen und rechtlichen Aspekte der Erzeugung, Umwandlung und Nutzung von Energieträgern auf Basis erneuerbarer Energien. Im wirtschaftlichen Teil liegt der Schwerpunkt auf den Grundlagen der Kostenkalkulation und deren Anwendung auf konkrete praktische Beispiele. Weiters werden die Grundlagen der Rechnungslegung und der Finanzierung von Projekten erarbeitet und schließlich ein Businessplan für ein konkretes Beispiel eines Energieprojekts erstellt. Im rechtlichen Teil werden die wesentlichen Rahmenbedingungen des EU-Regulierungssystems und als Länderbeispiel die spezifischen nationalen Rechtsgrundlagen in Österreich behandelt.

Integration of Renewable Energy Sources into the Energy System (14,0 ECTS) Dies ist ein Kernmodul des gesamten Programms, da hier praktisch alle anderen Module, durch Konzentration auf die technische und wirtschaftliche Integration aller bisher betrachteten Technologien, einschließlich der Marktstrukturen, zusammenführt. Die Grundlagen der Stromnetze und der Netzintegration erneuerbarer Energieträger sowie die zukünftige Rolle der Übertragungs- und Verteilungsnetze und moderner intelligenter Netze (Smart grids) werden diskutiert. Darüber hinaus wird die Bedeutung von Speichern, Wasserstoff, Flexibilitäten, Strommärkten und Energiegemeinschaften untersucht. Ländermodule in zwei derzeit sehr aktiven ausgewählten Ländern runden dieses Modul ab.

Management and Soft Skills (6,0 ECTS) Dieses Modul ist der Entwicklung von Humanressourcen und Soft Skills gewidmet. Im Einzelnen geht es um erfolgreiches Präsentieren, Führen und Teammanagement. Darüber hinaus üben sich die Studierenden in den Bereichen Öffentlichkeitsbeteiligung, Konfliktmanagement und Mediation.

Perspectives on the Use of Renewable Energy (4,0 ECTS) In diesem Modul werden die Zukunftsaussichten der erneuerbaren Energien im Energiesystem untersucht. Es werden Top-down- und Bottom-up-Szenarien in Bezug auf ihre zukünftigen Optionen skizziert, die zeigen, unter welchen Bedingungen große Anteile von erneuerbarer Energie im Energiesystem möglich sind. Es wird erörtert, wie Szenarien sowohl auf der Angebots- als auch auf der Nachfrageseite entwickelt werden können. Darüber hinaus wird aufgezeigt, wie neue Technologien und innovative Konzepte wie Wasserstoff, Power-to-X und Sektorkopplung sowie KI, Blockchain und maschinelles Lernen dazu beitragen können, die nachhaltige Energiezukunft der Menschheit zu gestalten.

6. Lehrveranstaltungen

Die Stoffgebiete der Module werden durch Lehrveranstaltungen vermittelt. Die Lehrveranstaltungen der einzelnen Module sind in Anhang A in den jeweiligen Modulbeschreibungen spezifiziert. Lehrveranstaltungen werden durch Prüfungen im Sinne des UG beurteilt. Die Arten der Lehrveranstaltungsbeurteilungen sind in der Prüfungsordnung (Abschnitt 7) festgelegt.

7. Prüfungsordnung

Der positive Abschluss des Masterstudiums erfordert:

1. die positive Absolvierung der im Studienplan vorgeschriebenen Module, wobei ein Modul als positiv absolviert gilt, wenn die ihm gemäß Modulbeschreibung zuzurechnenden Lehrveranstaltungen positiv absolviert wurden, sowie die positive Absolvierung des Seminars „Wissenschaftliches Arbeiten“,
2. die Abfassung einer positiv beurteilten Masterarbeit und

3. die positive Absolvierung der kommissionellen Abschlussprüfung. Diese erfolgt mündlich vor einem Prüfungssenat gemäß § 13 und § 19 der *Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien* und dient der Präsentation und Verteidigung der Masterarbeit und dem Nachweis der Beherrschung des wissenschaftlichen Umfeldes. Dabei ist vor allem auf Verständnis und Überblickswissen Bedacht zu nehmen. Die Anmeldevoraussetzungen zur kommissionellen Abschlussprüfung gemäß § 17 (1) der *Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien* sind erfüllt, wenn die Punkte 1 und 2 erbracht sind.

Das Abschlusszeugnis beinhaltet

- (a) die Prüfungsfächer mit ihrem jeweiligen Umfang in ECTS-Punkten und ihren Noten,
- (b) das Thema und die Note der Masterarbeit,
- (c) die Note der kommissionellen Abschlussprüfung,
- (d) die Gesamtbeurteilung sowie
- (e) auf Antrag des_der Studierenden die Gesamtnote des absolvierten Studiums gemäß §72a UG.

Die Note des Prüfungsfaches „Masterarbeit“ ergibt sich aus der Note der Masterarbeit. Die Note jedes anderen Prüfungsfaches ergibt sich durch Mittelung der Noten jener Lehrveranstaltungen, die dem Prüfungsfach über die darin enthaltenen Module zuzuordnen sind, wobei die Noten mit dem ECTS-Umfang der Lehrveranstaltungen gewichtet werden. Bei einem Nachkommateil kleiner gleich 0,5 wird abgerundet, andernfalls wird aufgerundet. Wenn keines der Prüfungsfächer schlechter als mit „gut“ und mindestens die Hälfte mit „sehr gut“ benotet wurde, so lautet die *Gesamtbeurteilung* „mit Auszeichnung bestanden“ und ansonsten „bestanden“.

Lehrveranstaltungen des Typs VO (Vorlesung) werden aufgrund einer abschließenden mündlichen und/oder schriftlichen Prüfung beurteilt. Alle anderen Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter, d.h., die Beurteilung erfolgt laufend durch eine begleitende Erfolgskontrolle sowie optional durch eine zusätzliche abschließende Teilprüfung.

Zusätzlich können zur Erhöhung der Studierbarkeit Gesamtprüfungen zu Lehrveranstaltungen mit immanentem Prüfungscharakter angeboten werden, wobei diese wie ein Prüfungstermin für eine Vorlesung abgehalten werden müssen und § 15 (6) des *Studienrechtlichen Teils der Satzung der Technischen Universität Wien* hier nicht anwendbar ist.

Der positive Erfolg von Prüfungen und wissenschaftlichen sowie künstlerischen Arbeiten ist mit „sehr gut“ (1), „gut“ (2), „befriedigend“ (3) oder „genügend“ (4), der negative Erfolg ist mit „nicht genügend“ (5) zu beurteilen. Bei Lehrveranstaltungen, bei denen eine Beurteilung in der oben genannten Form nicht möglich ist, werden diese durch „mit Erfolg teilgenommen“ (E) bzw. „ohne Erfolg teilgenommen“ (O) beurteilt.

8. Studierbarkeit und Mobilität

Studierende des außerordentlichen Masterstudiums *Renewable Energy Systems* sollen ihr Studium mit angemessenem Aufwand in der dafür vorgesehenen Zeit abschließen können.

Die Anerkennung von im Ausland absolvierten Studienleistungen erfolgt durch das zuständige studienrechtliche Organ. Zur Erleichterung der Mobilität stehen die in §27 Abs. 1 bis 3 der *Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien* angeführten Möglichkeiten zur Verfügung. Diese Bestimmungen können in Einzelfällen auch zur Verbesserung der Studierbarkeit eingesetzt werden.

9. Masterarbeit

Das Prüfungsfach *Masterarbeit* umfasst 30 ECTS-Punkte und besteht aus der wissenschaftlichen Arbeit (Masterarbeit), die mit 27 ECTS-Punkten bewertet wird, aus der kommissionellen Abschlussprüfung im Ausmaß von 1,5 ECTS-Punkten und einem Seminar „Wissenschaftliches Arbeiten“ im Ausmaß von 1,5 ECTS-Punkten.

Die Masterarbeit ist eine wissenschaftliche Arbeit, die dem Nachweis der Befähigung dient, ein Thema selbstständig inhaltlich und methodisch vertretbar zu bearbeiten. Das Thema der Masterarbeit ist von der oder dem Studierenden frei wählbar und muss im Einklang mit dem Qualifikationsprofil stehen.

Idealerweise sollte die Masterarbeit einen angewandten Charakter haben, ein praktischer Nutzen ist erwünscht. Die Studierenden werden ermutigt, ein konkretes und praktisches Problem aus ihrer beruflichen Tätigkeit, aus dem Bereich der Erneuerbaren Energien, zu wählen.

10. Akademischer Grad

Den Absolvent_innen des außerordentlichen Masterstudiums *Renewable Energy Systems* wird der akademische Grad „Master of Science (Continuing Education)“ – abgekürzt „MSc (CE)“ – verliehen.

11. Qualitätsmanagement

Das Qualitätsmanagement des außerordentlichen Masterstudiums *Renewable Energy Systems* gewährleistet, dass das Studium in Bezug auf die studienbezogenen Qualitätsziele der TU Wien konsistent konzipiert ist und effizient und effektiv abgewickelt sowie regelmäßig überprüft wird. Der Universitätslehrgang ist in die hochschulinterne Qualitätssicherung und -entwicklung eingebunden.

Das Qualitätsmanagement des Studiums erfolgt entsprechend dem Plan-Do-Check-Act Modell nach standardisierten Prozessen und ist zielgruppenorientiert gestaltet. Die Zielgruppen des Qualitätsmanagements sind universitätsintern die Studierenden und die

Lehrenden sowie extern die Gesellschaft, die Wirtschaft und die Verwaltung, einschließlich des Arbeitsmarktes für die Studienabgänger_innen.

In Anbetracht der definierten Zielgruppen werden sechs Ziele für die Qualität der Studien an der Technischen Universität Wien festgelegt: (1) In Hinblick auf die Qualität und Aktualität des Studienplans ist die Relevanz des Qualifikationsprofils für die Gesellschaft und den Arbeitsmarkt gewährleistet. In Hinblick auf die Qualität der inhaltlichen Umsetzung des Studienplans sind (2) die Lernergebnisse in den Modulen des Studienplans geeignet gestaltet um das Qualifikationsprofil umzusetzen, (3) die Lernaktivitäten und -methoden geeignet gewählt, um die Lernergebnisse zu erreichen, und (4) die Leistungsnachweise geeignet, um die Erreichung der Lernergebnisse zu überprüfen. (5) In Hinblick auf die Studierbarkeit der Studienpläne sind die Rahmenbedingungen gegeben, um diese zu gewährleisten. (6) In Hinblick auf die Lehrbarkeit verfügt das wissenschaftlich bzw. berufspraktisch und didaktisch qualifizierte Lehrpersonal über fachliche und zeitliche Ressourcen um qualitätsvolle Lehre zu gewährleisten.

Um die Qualität der Studien zu gewährleisten, werden der Fortschritt bei Planung, Entwicklung und Sicherung aller sechs Qualitätsziele getrennt erhoben und publiziert. Die Qualitätssicherung überprüft die Erreichung der sechs Qualitätsziele. Zur Messung des ersten und zweiten Qualitätszieles wird von der Studienkommission *Universitätslehrgänge* gemeinsam mit den Programmverantwortlichen in der *Academy for Continuing Education* zumindest einmal pro Jahr eine Überprüfung des Qualifikationsprofils und der Modulbeschreibungen vorgenommen. Zur Überprüfung der Qualitätsziele zwei bis fünf liefert die laufende Bewertung durch Studierende, ebenso wie individuelle Rückmeldungen zum Studienbetrieb an das Studienrechtliche Organ, laufend ein Gesamtbild über die Abwicklung des Studienplans. Die laufende Überprüfung dient auch der Identifikation kritischer Lehrveranstaltungen, für welche in Abstimmung zwischen studienrechtlichem Organ, Studienkommission und Lehrveranstaltungsleiter_innen geeignete Anpassungsmaßnahmen abgeleitet und umgesetzt werden. Das sechste Qualitätsziel wird durch qualitätssichernde Instrumente im Personalbereich abgedeckt. Zusätzlich zur internen Qualitätssicherung ist entsprechend den Bestimmungen im „Leitfaden zur Evaluation von Studienplänen an der TU Wien“ eine externe Evaluierung der Studien durchzuführen.

12. Inkrafttreten

Dieser Studienplan tritt mit 1. Juli. 2023 in Kraft.

A. Modulbeschreibungen

Die den Modulen zugeordneten Lehrveranstaltungen werden in folgender Form angeführt:

9,9/9,9 XX Titel der Lehrveranstaltung

Dabei bezeichnet die erste Zahl den Umfang der Lehrveranstaltung in ECTS-Punkten und die zweite ihren Umfang in Semesterstunden. ECTS-Punkte sind ein Maß für den Arbeitsaufwand der Studierenden, wobei ein Studienjahr 60 ECTS-Punkte umfasst und ein ECTS-Punkt 25 Stunden zu je 60 Minuten entspricht. Eine Semesterstunde entspricht so vielen Unterrichtseinheiten wie das Semester Unterrichtswochen umfasst. Eine Unterrichtseinheit dauert 45 Minuten. Der Typ der Lehrveranstaltung (XX) ist in Anhang *Lehrveranstaltungstypen* auf Seite 25 im Detail erläutert.

Introduction on Renewable Energy

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen:

- Nach Absolvierung des Moduls beherrschen die Studierenden die wesentlichen Grundlagen der Physik und Chemie im Bereich Energie. Darüber hinaus sind sie in der Lage, die Grundlagen der Energiewirtschaft und der Energiemärkte zu beschreiben.
- Darüber hinaus sind sie in der Lage, Kostenanalysen und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen für den Einsatz von erneuerbaren Energietechnologien durchzuführen.
- Sie sind in der Lage, die Mechanismen und Prozesse der Umwandlung von Primärenergie und der Bereitstellung von Nutzenergie und Energiedienstleistungen zu beschreiben.

Kognitive und praktische Kompetenzen:

- Nach Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Funktionsweise von Technologien für erneuerbare Energien zu erklären und erhalten damit einen Einblick in die damit verbundenen Chancen und Potenziale.
- Die Studierenden sind in der Lage, Energiesysteme sowohl im Bereich der erneuerbaren als auch der konventionellen Energieträger zu identifizieren.
- Die Studierenden sind in der Lage, verschiedene Energieerzeugungstechnologien auf der Basis erneuerbarer Ressourcen unter wirtschaftlichen, technischen und ökologischen Gesichtspunkten zu bewerten und zu vergleichen.

Inhalt:

- Einführung in erneuerbare Energiesysteme
- Grundlagen von Energie und Leistung mit besonderem Schwerpunkt auf erneuerbaren Energietechnologien

- Überblick über erneuerbare Energien
 - im Verkehrswesen
 - in der Stromerzeugung
 - für die Beheizung von Gebäuden
- Historischer Rückblick zu Energie und Umwelt
- Potenziale der erneuerbaren Energien
- Förderinstrumente und politische Strategien zur Förderung erneuerbarer Energien
- Wirtschaftliche Aspekte der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien
- Einführung in Soft Skills

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Lehr- und Lernformen: Frontalvortrag, Präsentationen, Gruppenarbeiten, Diskussionen, Fallstudien.

Leistungsbeurteilung: Prereading, Teilnahme am Unterricht, schriftliche Arbeit (Berechnungsbeispiele), schriftliche Prüfung (MC-Test).

Lehrveranstaltungen des Moduls:

2,0/1,3 VU Introduction: Renewables in Energy Systems

2,5/0,9 VU Economics and Potentials of RES

1,5/0,8 VU Economics by Energy Sector

Biomass, Biofuels and Biogas

Regelarbeitsaufwand: 15,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen:

- Die Studierenden beherrschen die wesentlichen physikalischen und chemischen Grundlagen im Bereich der Bioenergieträger (Feste Biomasse/Biogas/Biofuels).
- Die Studierenden kennen Instrumente und Methoden der Ökobilanzierung (Life-Cycle-Analyse) und sind in der Lage, diese zu nutzen und anzuwenden.
- Sie sind in der Lage, Instrumente zur Kosten- und Risikoanalyse von Projekten im Bereich der Bioenergieträger anzuwenden und die Ergebnisse zielgruppenspezifisch aufzubereiten und zu erläutern.
- Die Studierenden sind in der Lage, die Funktionsweise von Bioenergietechnologien sowie von Anlagen zur Nutzung dieser Energieträger im Grundsatz zu erklären.

Kognitive und praktische Kompetenzen:

- Sie sind in der Lage, nicht nur die Potenziale, sondern auch die Grenzen der Nutzung von Bioenergieträgern zu analysieren und zu bewerten.
- Die Studierenden sind in der Lage, selbstständig und eigenverantwortlich Energieprojekte im Bereich der Bioenergieträger durchzuführen. Sie sind in der Lage, vorhandenes Wissen an konkrete Situationen und Umstände anzupassen und dabei analytisch und kreativ vorzugehen.

- Sie sind in der Lage, auf der Grundlage des Gelernten die für einen bestimmten Standort am besten geeignete Bioenergietechnologie unter Berücksichtigung der relevanten Daten und Grundlagen selbständig zu bestimmen (Standortauswahl).
- Sie sind in der Lage, verschiedene Energieversorgungstechnologien auf der Basis von Bioenergieträgern unter wirtschaftlichen, technischen und ökologischen Gesichtspunkten zu betrachten und zu bewerten.
- Die Studierenden sind in der Lage, Bioenergieprojekte aus technischer Sicht zu begleiten und zu bewerten sowie unter dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit zu beurteilen.

Inhalt:

- Allgemeine Einführung in die ökologischen Herausforderungen der Bioenergie - Ökobilanzierung & ökologisches Ressourcenmanagement
- Grundlagen der thermischen Biomassenutzung & Planung, Bau, Realisierung und Betrieb von Anlagen zur Nutzung von Biomasse, Wartung, wirtschaftliche Bewertung und Risikoaspekte der Biomassenutzung
- Anlagentechnik für die energetische Nutzung von Biomasse-Kraftstoffen (Biodiesel, Ethanol, 2. Generation)
- Planung, Bau, Realisierung und Betrieb von Biogasanlagen, deren Wartung und Instandhaltung, sowie deren ökonomische Bewertung und Risikoaspekte
- Biogasaufbereitung und Einspeisung in das Gasnetz
- Praktische Beispiele

Verpflichtende Voraussetzungen: Erfolgreiche Teilnahme am Modul *Introduction on Renewable Energy*.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Lehr- und Lernformen: Vorlesung, Präsentation, Gruppenarbeiten, Diskussion, Fallstudien. Leistungsbeurteilung: Prereading, Teilnahme am Unterricht, Hausaufgabe, schriftliche Prüfung (MC-Test).

Lehrveranstaltungen des Moduls:

- 3,5/1,6 VU Basics of Biomass Production and CO₂ Emissions
- 3,5/1,2 VU Solid Biomass Utilization
- 4,0/1,6 VU Biofuels
- 4,0/1,6 VU Biogas

Solar Energy – Solar Heating and Photovoltaic

Regelarbeitsaufwand: 10,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen:

- Die Studierenden beherrschen die wesentlichen Grundlagen der Physik und Chemie im Bereich der Solarenergie (Solarthermie/Photovoltaik).
- Die Studierenden sind in der Lage, die Funktionsweise von Solarenergietechnologien sowie von Anlagen zur Nutzung dieser Energiequellen prinzipiell zu erklären.
- Sie sind in der Lage, Instrumente zur Kosten- und Risikoanalyse von Projekten im Bereich der Solarenergie anzuwenden und die Ergebnisse zielgruppenspezifisch aufzubereiten und zu erläutern.

Kognitive und praktische Kompetenzen:

- Die Studierenden sind in der Lage, Solarenergieprojekte aus technischer Sicht zu begleiten und zu bewerten sowie unter dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit zu beurteilen.
- Sie sind in der Lage, nicht nur die Potenziale, sondern auch die Grenzen der Nutzung von Solarenergie zu analysieren und zu bewerten.
- Die Studierenden sind in der Lage, Energieprojekte im Bereich der Solarenergie selbständig und eigenverantwortlich durchzuführen. Sie sind in der Lage, vorhandenes Wissen an konkrete Situationen und Umstände anzupassen und dabei analytisch und kreativ vorzugehen.
- Sie sind in der Lage, auf der Grundlage des Gelernten selbstständig die für einen bestimmten Standort am besten geeignete Solarenergietechnik unter Berücksichtigung der relevanten Daten und Grundlagen zu bestimmen (Standortauswahl).
- Sie sind in der Lage, verschiedene Energieversorgungstechnologien auf der Basis von Solarenergie unter wirtschaftlichen, technischen und ökologischen Gesichtspunkten zu betrachten und zu bewerten

Inhalt:

- Physikalische Grundlagen der Nutzung von Sonnenenergie
- Potenziale der Solarenergie
- Anlagentechnik zur Nutzung der Sonnenenergie (elektrisch, thermisch)
- Planung, Bau, Realisierung, Betrieb und Wartung von Photovoltaik- und Solarthermieanlagen
- Wirtschaftliche Bewertung, Risiko- und Kostenaspekte
- Praktische Beispiele

Verpflichtende Voraussetzungen: Erfolgreiche Teilnahme am Modul *Introduction on Renewable Energy*.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:
 Lehr- und Lernformen: Vortrag, Präsentation, Gruppenarbeiten, Diskussion, Fallstudien.
 Leistungsbeurteilung: Prereading, Teilnahme am Unterricht, Hausaufgabe, schriftliche Prüfung (MC-Test).

Lehrveranstaltungen des Moduls:

6,0/2,3 VU Photovoltaics

4,0/1,7 VU Solar Thermal Systems

Geothermal Energy, Wind Power and Small Hydro Power

Regelarbeitsaufwand: 15,0 ECTS

Lernergebnisse: Im Mittelpunkt dieses Moduls stehen die verbleibenden Technologien zur Umwandlung von erneuerbaren Energiequellen in Energieträger. Dies sind Wasserkraft, Windkraft, Meeresenergie und geothermische Systeme. Bei der Wasserkraft werden sowohl Laufwasser- als auch Speicherkraftwerke betrachtet, wobei der Schwerpunkt auf der Kleinwasserkraft liegt. Bei der Windenergie werden Onshore- und Offshore-Anlagen analysiert, einschließlich des Re-Powerings der Anlagen. Darüber hinaus werden verschiedene Technologien zur Nutzung der Meeresenergie untersucht. Im Bereich der Geothermie schließlich werden die spezifischen Grundlagen der Thermodynamik der geothermischen Stromerzeugung erläutert und die verschiedenen Arten von geothermischen Kraftwerken beschrieben.

Fachliche und methodische Kompetenzen:

- Die Studierenden beherrschen die wesentlichen physikalischen und chemischen Grundlagen im Bereich der Geothermie, Wind- und Wasserkraft.
- Die Studierenden sind in der Lage, die Funktionsweise von Geothermie-, Wind- und Wasserkrafttechnologien sowie von Anlagen zur Nutzung dieser Energiequellen prinzipiell zu erklären.
- Sie sind in der Lage, Instrumente zur Kosten- und Risikoanalyse von Projekten im Bereich der Geothermie, Wind- und Wasserkraft anzuwenden und die Ergebnisse zielgruppenspezifisch aufzubereiten und zu erläutern.

Kognitive und praktische Kompetenzen:

- Die Studierenden sind in der Lage, Geothermie-, Wind- und Wasserkraftprojekte aus technischer Sicht zu begleiten und zu bewerten sowie unter dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit zu beurteilen.
- Sie sind in der Lage, sowohl die Potenziale als auch die Grenzen der Nutzung von Geothermie, Windenergie und Wasserkraft zu analysieren und zu bewerten.
- Die Studierenden sind in der Lage, Energieprojekte im Bereich Geothermie, Windenergie und Wasserkraft selbständig und eigenverantwortlich durchzuführen. Sie sind in der Lage, vorhandenes Wissen an konkrete Situationen und Umstände anzupassen und dabei analytisch und kreativ vorzugehen.
- Sie sind in der Lage, auf der Grundlage des Gelernten die für einen bestimmten Standort am besten geeignete Geothermie-, Wind- und Wasserkrafttechnologie unter Berücksichtigung der relevanten Daten und Grundlagen selbständig zu bestimmen (Standortwahl).
- Sie sind in der Lage, unterschiedliche Energieversorgungstechnologien auf der Basis von Geothermie, Windenergie und Wasserkraft unter wirtschaftlichen, technischen und ökologischen Gesichtspunkten zu betrachten und zu bewerten.

Inhalt:

- Technische Einheiten & physikalische Grundlagen
- Geothermische Kraftwerkstypen; Kraftwerkskomponenten; geothermische Ressourcen und Potenziale
- Windkraft - Technische Systeme, Management & Controlling
- Entwicklung der Planung von Windprojekten
- Pumpspeichersysteme für Windkraft
- Off-Shore Windparks
- Grundlagen der Kleinwasserkraft
- Strukturelle Auslegung von Kleinwasserkraftanlagen
- Mechanische und elektrische Ausrüstung von Kleinwasserkraftwerken
- Möglichkeiten der Nutzung der Meeresenergie
- Praktische Beispiele

Verpflichtende Voraussetzungen: Erfolgreiche Teilnahme am Modul *Introduction on Renewable Energy*.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:
 Lehr- und Lernformen: Vortrag, Präsentation, Gruppenarbeiten, Diskussion, Fallstudien.
 Leistungsbeurteilung: Prereading, Teilnahme am Unterricht, Hausaufgabe, schriftliche Prüfung (MC-Test).

Lehrveranstaltungen des Moduls:

4,5/2,1 VU Geothermal Energy

5,0/1,8 VU Wind Power

5,5/2,1 VU Small Hydro Power

Efficient Energy Use and Thermal Building Optimization

Regelarbeitsaufwand: 10,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen:

- Die Studierenden beherrschen die wesentlichen physikalischen und chemischen Grundlagen im Bereich der Energieeffizienz und Gebäudeoptimierung, insbesondere der Bauphysik und der thermischen Gebäudeplanung.
- Darüber hinaus kennen sie die EU-Energieeffizienzrichtlinie und deren Auswirkungen auf den Energiesektor.
- Die Studierenden sind in der Lage, Wärmebilanzen zu berechnen, vergleichende ökologische Gebäudebewertungen vorzunehmen und den Energiebedarf von Gebäuden zu berechnen.
- Sie sind in der Lage, Werkzeuge zur Kosten- und Risikoanalyse von Projekten der Energieeffizienz und Gebäudeoptimierung anzuwenden und die Ergebnisse zielgruppenspezifisch aufzubereiten und zu erläutern.

Kognitive und praktische Kompetenzen:

- Sie sind in der Lage, lokale und regionale Energiestrategien unter Berücksichtigung aller relevanten Vorgaben zu planen.
- Die Studierenden sind in der Lage, Energieverträge für Unternehmen und Kommunen zu erstellen.
- Die Studierenden sind in der Lage, Energieprojekte im Bereich Energieeffizienz und Gebäudeoptimierung selbständig und eigenverantwortlich durchzuführen. Sie sind in der Lage, vorhandenes Wissen an konkrete Situationen und Umstände anzupassen und dabei analytisch und kreativ vorzugehen.
- Darüber hinaus sind sie in der Lage, Modellregionen zu klassifizieren und für diese Regionen geeignete Maßnahmen im Energiebereich zu entwickeln, umzusetzen und zu kontrollieren.

Inhalt:

- Kommunale & regionale Energiekonzepte; Entwicklung von Maßnahmen für eine Modellregion
- Energieeinsparung bei der Gebäudesanierung
- Energieeffizienz in Gebäuden: Innen- & Außenklima & thermische Behaglichkeit; Heizenergiebedarfsberechnung, effiziente Bürogebäude
- Grundlagen Solararchitektur - Überblick, Beispiele
- Energieeffiziente Industrie
- Elektromobilität und Brennstoffzellenfahrzeuge
- Wärmepumpen

Verpflichtende Voraussetzungen: Erfolgreiche Teilnahme am Modul *Introduction on Renewable Energy*.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:
 Lehr- und Lernformen: Vortrag, Präsentation, Gruppenarbeiten, Diskussion, Fallstudien.
 Leistungsbeurteilung: Prereading, Teilnahme am Unterricht, Schriftliche Arbeit (Projekt & -analyse), Berechnungsaufgabe, Schriftliche Prüfung (MC-Test).

Lehrveranstaltungen des Moduls:

- 3,0/1,2 VU Energy Efficiency Policies and Instruments
- 6,0/1,8 VU Energy Efficiency of Buildings
- 1,0/1,0 VU Energy Efficiency in Transport and Industry

General Legal and Economical Frameworks

Regelarbeitsaufwand: 10,0 ECTS

Lernergebnisse: Dieses Modul erweitert den Kurs um die wirtschaftlichen und rechtlichen Aspekte der Erzeugung, Umwandlung und Nutzung von Energieträgern auf Basis erneuerbarer Energien. Im wirtschaftlichen Teil liegt der Schwerpunkt auf den Grundlagen der Kostenkalkulation und deren Anwendung auf konkrete praktische Beispiele.

Weiters werden die Grundlagen der Rechnungslegung und der Finanzierung von Projekten erarbeitet und schließlich ein Businessplan für ein konkretes Beispiel eines Energieprojekts erstellt. Im rechtlichen Teil werden die wesentlichen Rahmenbedingungen des EU-Regulierungssystems und als Länderbeispiel die spezifischen nationalen Rechtsgrundlagen in Österreich behandelt.

Fachliche und methodische Kompetenzen:

- Die Studierenden beherrschen die Grundlagen des Rechnungswesens, der internen Unternehmensrechnung und des Controllings.
- Sie verfügen über Kenntnisse von Finanzierungsinstrumenten, -plänen und -modellen sowie von Fördersystemen und Fördermöglichkeiten, insbesondere im Bereich der EU-Programme.
- Sie kennen die volkswirtschaftliche Bedeutung und die Auswirkungen der erneuerbaren Energietechnologien auf die Energiesysteme (zum Beispiel auf das Stromnetz) und können diese erläutern.
- Sie sind in der Lage, selbstständig Business- und Finanzpläne für Energieprojekte zu erstellen.
- Sie sind in der Lage, Werkzeuge zur Kosten- und Risikoanalyse von Projekten im Bereich der erneuerbaren Energien anzuwenden und die Ergebnisse zielgruppenspezifisch aufzubereiten und zu erläutern.

Kognitive und praktische Kompetenzen:

- Die Studierenden sind in der Lage darzustellen, wie verschiedene Energietechnologien das Stromnetz beeinflussen und wie sie sinnvoll in dieses integriert werden können.
- Sie erkennen die Auswirkungen politischer, rechtlicher und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen auf den Energiesektor, interpretieren aktuelle Entwicklungen und sind mit ausgewählten Praxisfällen vertraut. Sie erkennen rechtliche Probleme und sind in der Lage, diese zu vermeiden. Sie bestimmen die rechtlichen Grundlagen im Bereich der erneuerbaren Energien und können deren wesentliche Merkmale berücksichtigen und anwenden.
- Die Studierenden haben einen Überblick über die Bereiche des Wirtschaftsrechts und seine grundlegenden Auswirkungen auf die Unternehmenspraxis, so dass sie in der Lage sind, neue Sachverhalte angemessen einzuordnen und zu bewerten.
- Die Studierenden sind in der Lage, die Finanzierungsinstrumente und Energieprojekte selbstständig und eigenverantwortlich umzusetzen. Sie sind in der Lage, vorhandenes Wissen an konkrete Situationen und Umstände anzupassen und dabei analytisch und kreativ vorzugehen.

Inhalt:

- Grundsätze der Rechnungslegung
- Bewertung und Finanzierung von Energieprojekten
- Businesspläne für Energieprojekte

- PPP-Modelle; Steuerrechtliche Aspekte
- Rechtliche Aspekte der REN nach dem EU-Regulierungssystem; nationale Rechtsgrundlagen für REN am Beispiel Österreich

Verpflichtende Voraussetzungen: Erfolgreiche Teilnahme an den folgenden Modulen:

*Introduction on Renewable Energy,
Biomass, Biofuels and Biogas,
Solar Energy – Solar Heating and Photovoltaic,
Geothermal Energy, Wind Power and Small Hydro Power.*

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Lehr- und Lernformen: Vortrag, Präsentation, Gruppenarbeiten, Diskussion, Fallstudien.
Leistungsbeurteilung: Prereading, Teilnahme am Unterricht, Hausaufgaben (Businessplan - Gruppenarbeit), schriftliche Prüfung (MC-Test).

Lehrveranstaltungen des Moduls:

6,5/1,6 VU Economics Basics
3,5/2,4 VU Legal Aspects

Integration of Renewable Energy Sources into the Energy System

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: Dies ist ein Kernmodul des gesamten Programms, da hier praktisch alle anderen Module, durch Konzentration auf die technische und wirtschaftliche Integration aller bisher betrachteten Technologien, einschließlich der Marktstrukturen, zusammenführt. Die Grundlagen der Stromnetze und der Netzintegration erneuerbarer Energieträger sowie die zukünftige Rolle der Übertragungs- und Verteilungsnetze und moderner intelligenter Netze (Smart grids) werden diskutiert. Darüber hinaus wird die Bedeutung von Speichern, Wasserstoff, Flexibilitäten, Strommärkten und Energiegemeinschaften untersucht. Ländermodule in zwei derzeit sehr aktiven ausgewählten Ländern runden dieses Modul ab.

Fachliche und methodische Kompetenzen:

- Sie sind in der Lage, Ansätze für die optimale Integration von erneuerbaren Technologien in das Gesamtenergiesystem zu beschreiben.
- Sie kennen Möglichkeiten der Speicherung von auf erneuerbaren Energien basierenden Energieträgern wie Wasserstoff und die Nutzung von Flexibilitätsmaßnahmen.
- Die Studierenden sind in der Lage darzustellen, wie die verschiedenen Energietechnologien das Stromnetz beeinflussen und wie sie sinnvoll in dieses integriert werden können. Sie können die Rolle, Aufgaben und Strukturen von Stromnetzen beschreiben.
- Sie sind in der Lage, Werkzeuge zur Kosten- und Risikoanalyse von Projekten im Bereich der erneuerbaren Energien anzuwenden und die Ergebnisse zielgruppenspezifisch aufzubereiten und zu erläutern.

Kognitive und praktische Kompetenzen:

- Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Wissen über die Funktionsweise von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien und sind in der Lage, die damit verbundenen Chancen und Potenziale zu beurteilen. Sie kennen nicht nur die spezifischen Eigenschaften, sondern auch die Grenzen der Nutzung erneuerbarer Energien.
- Die Studierenden sind in der Lage, Energieprojekte und Energiegemeinschaften im Bereich der erneuerbaren Energien selbständig und eigenverantwortlich durchzuführen. Sie sind in der Lage, vorhandenes Wissen an konkrete Situationen und Umstände anzupassen und dabei analytisch und kreativ vorzugehen.
- Die Studierenden analysieren die Auswirkungen von Energieprojekten auf die Umwelt und haben ein kritisches Bewusstsein für die Entwicklungen im Bereich der erneuerbaren Energien. Auf dieser Grundlage sind sie in der Lage, umfassende Projektprüfungen durchzuführen.

Inhalt:

- Grundlagen der Stromnetze & die zukünftige Rolle und Verantwortung der Übertragungsnetze
- Netzintegration von REN und die Konzepte von intelligenten Netzen und Sektorkopplung
- Speicher, Wasserstoff und Flexibilitätsmaßnahmen
- Strommärkte; Marktintegration von REN
- Energiegemeinschaften
- Direktvermarktung von Ökostrom
- Exkursionen in ausgewählten Ländern

Verpflichtende Voraussetzungen: Erfolgreiche Teilnahme an den folgenden Modulen:

*Introduction on Renewable Energy,
Biomass, Biofuels and Biogas,
Solar Energy – Solar Heating and Photovoltaic,
Geothermal Energy, Wind Power and Small Hydro Power.*

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Lehr- und Lernformen: Vortrag, Präsentation, Gruppenarbeiten, Diskussion, Fallstudien.
Leistungsbeurteilung: Prereading, Teilnahme am Unterricht, Schriftliche Arbeit (Rechenbeispiel), Schriftliche Prüfung (MC-Test), Hausarbeit (Länderbericht – Gruppenarbeit).

Lehrveranstaltungen des Moduls:

2,0/1,9 VU Integration of RES into the Energy Systems
4,0/1,7 VU New Strategies and Innovative Solutions
8,0/4,4 VU Field Trips

Management and Soft Skills

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse: Dieses Modul ist der Entwicklung von Humanressourcen und Soft Skills gewidmet. Im Einzelnen geht es um erfolgreiches Präsentieren, Führen und Teammanagement. Darüber hinaus üben sich die Studierenden in den Bereichen Öffentlichkeitsbeteiligung, Konfliktmanagement und Mediation.

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Projekte im Bereich der erneuerbaren Energien öffentlich zu präsentieren und zu verteidigen.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Nach Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Bedeutung von Soft Skills für die Umsetzung von Projekten im Bereich der erneuerbaren Energien zu erkennen. Insbesondere wissen sie, wie Teambildungsprozesse funktionieren und wie man die Öffentlichkeit in Projekte für erneuerbare Energien einbezieht.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Nach Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, sich selbst und andere in Konfliktsituationen während ihrer Projekte zu managen und mit den Medien zu arbeiten.

Inhalt:

- Erfolgreich Präsentieren
- Führungsqualitäten und Teammanagement
- Beteiligung der Öffentlichkeit
- Management von Konflikten
- Öffentlichkeitsarbeit

Verpflichtende Voraussetzungen: Erfolgreiche Teilnahme am Modul *Introduction on Renewable Energy*.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Lehr- und Lernformen: Frontalvortrag, Präsentationen, Gruppenarbeiten, Diskussionen, Fallstudien.

Leistungsbeurteilung: Prereading, Teilnahme am Unterricht, Präsentation von Hausaufgaben oder Berichten, schriftliche Arbeit (PR-Aktivität).

Lehrveranstaltungen des Moduls:

2,0/1,5 VU Successful Presentation

4,0/2,5 VU Team and Conflict Management

Perspectives on the Use of Renewable Energy

Regelarbeitsaufwand: 4,0 ECTS

Lernergebnisse: In diesem Modul werden die Zukunftsaussichten der erneuerbaren Energien im Energiesystem untersucht. Es werden Top-down- und Bottom-up-Szenarien in

Bezug auf ihre zukünftigen Optionen skizziert, die zeigen, unter welchen Bedingungen große Anteile von erneuerbarer Energie im Energiesystem möglich sind. Es wird erörtert, wie Szenarien sowohl auf der Angebots- als auch auf der Nachfrageseite entwickelt werden können. Darüber hinaus wird aufgezeigt, wie neue Technologien und innovative Konzepte wie Wasserstoff, Power-to-X und Sektorkopplung sowie KI, Blockchain und maschinelles Lernen dazu beitragen können, die nachhaltige Energiezukunft der Menschheit zu gestalten.

Fachliche und methodische Kompetenzen:

- Die Studierenden sind in der Lage, zukünftige Trends und Entwicklungen im Bereich der Erzeugung, der Verteilung und des Verbrauchs von erneuerbaren Energien zu erkennen.
- Sie sind in der Lage, nicht nur die Möglichkeiten und das Potenzial, sondern auch die spezifischen Merkmale und Grenzen ihrer Nutzung zu analysieren und zu bewerten.
- Die Studierenden sind in der Lage, Parameter zu erläutern, die den gegenwärtigen und zukünftigen Energiebedarf beeinflussen, und Szenarien zukünftiger Technologien und Entwicklungen zu entwerfen.
- Die Studierenden bestimmen mögliche Zukunftstechnologien in den verschiedenen Sektoren des Energiesystems.

Kognitive und praktische Kompetenzen:

- Die Studierenden sind in der Lage, selbstständig neue Technologien und deren Anwendung zu recherchieren sowie diese aus ökonomischer, energetischer und ökologischer Sicht zu bewerten und zu beurteilen.
- Die Studierenden analysieren die Auswirkungen neuer Technologien für erneuerbare Energien auf die Umwelt und haben ein kritisches Bewusstsein für neue Erkenntnisse und Entwicklungen in diesem Bereich. Auf dieser Grundlage sind sie in der Lage, Projekte umfassend zu prüfen.
- Die Studierenden sind in der Lage, zukünftige Entwicklungen in ihr vorhandenes Wissen einzubeziehen, Verknüpfungen zu bereits vorhandenem Wissen herzustellen und auf dieser Basis eigene Projekte zu realisieren.

Inhalt:

- Derzeitige und künftige Treiber des Energieverbrauchs
- Perspektiven für die zukünftige Rolle von Wasserstoff als Energieträger,
- Erstellung von Zukunftsszenarien auf der Nachfrage- und auf der Angebotsseite
- Zukünftige Optionen der Sektorkopplung, Windgas, E-Fuels und Power-to-X-Technologien
- Energieszenarien für die Entwicklung des Weltenergiesystems
- Allgemeine Auswirkungen der verschiedenen Energieszenarien auf die globale Erwärmung und den Klimawandel

Verpflichtende Voraussetzungen: Erfolgreiche Teilnahme an den folgenden Modulen:

*Introduction on Renewable Energy,
Biomass, Biofuels and Biogas,
Solar Energy – Solar Heating and Photovoltaic,
Geothermal Energy, Wind Power and Small Hydro Power,
Efficient Energy Use and Thermal Building Optimization.*

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Lehr- und Lernformen: Vortrag, Präsentation, Gruppenarbeiten, Diskussion, Fallstudien.
Leistungsbeurteilung: Prereading, Teilnahme am Unterricht, Schriftliche Prüfung (MC-Test).

Lehrveranstaltungen des Moduls:

2,0/1,1 VU Future Technologies

2,0/0,9 VU Modeling and Scenarios

B. Lehrveranstaltungstypen

EX: Exkursionen sind Lehrveranstaltungen, die außerhalb des Studienortes stattfinden. Sie dienen der Vertiefung von Lehrinhalten im jeweiligen lokalen Kontext.

LU: Laborübungen sind Lehrveranstaltungen, in denen Studierende in Gruppen unter Anleitung von Betreuer_innen experimentelle Aufgaben lösen, um den Umgang mit Geräten und Materialien sowie die experimentelle Methodik des Faches zu lernen. Die experimentellen Einrichtungen und Arbeitsplätze werden zur Verfügung gestellt.

PR: Projekte sind Lehrveranstaltungen, in denen das Verständnis von Teilgebieten eines Faches durch die Lösung von konkreten experimentellen, numerischen, theoretischen oder künstlerischen Aufgaben vertieft und ergänzt wird. Projekte orientieren sich an den praktisch-beruflichen oder wissenschaftlichen Zielen des Studiums und ergänzen die Berufsvorbildung bzw. wissenschaftliche Ausbildung.

SE: Seminare sind Lehrveranstaltungen, bei denen sich Studierende mit einem gestellten Thema oder Projekt auseinandersetzen und dieses mit wissenschaftlichen Methoden bearbeiten, wobei eine Reflexion über die Problemlösung sowie ein wissenschaftlicher Diskurs gefordert werden.

UE: Übungen sind Lehrveranstaltungen, in denen die Studierenden das Verständnis des Stoffes der zugehörigen Vorlesung durch Anwendung auf konkrete Aufgaben und durch Diskussion vertiefen. Entsprechende Aufgaben sind durch die Studierenden einzeln oder in Gruppenarbeit unter fachlicher Anleitung und Betreuung durch die Lehrenden (Universitätslehrer_innen sowie Tutor_innen) zu lösen. Übungen können auch mit Computerunterstützung durchgeführt werden.

VO: Vorlesungen sind Lehrveranstaltungen, in denen die Inhalte und Methoden eines Faches unter besonderer Berücksichtigung seiner spezifischen Fragestellungen, Begriffsbildungen und Lösungsansätze vorgetragen werden. Bei Vorlesungen herrscht keine Anwesenheitspflicht.

VU: Vorlesungen mit integrierter Übung vereinen die Charakteristika der Lehrveranstaltungstypen VO und UE in einer einzigen Lehrveranstaltung.

C. Prüfungsfächer mit den zugeordneten Pflichtmodulen und Lehrveranstaltungen

Prüfungsfach „Introduction on Renewable Energy“ (6,0 ECTS)

Modul „Introduction on Renewable Energy“ (6,0 ECTS)

2,0/1,3 VU Introduction: Renewables in Energy Systems

2,5/0,9 VU Economics and Potentials of RES

1,5/0,8 VU Economics by Energy Sector

Prüfungsfach „Biomass, Biofuels and Biogas“ (15,0 ECTS)

Modul „Biomass, Biofuels and Biogas“ (15,0 ECTS)

3,5/1,6 VU Basics of Biomass Production and CO₂ Emissions

3,5/1,2 VU Solid Biomass Utilization

4,0/1,6 VU Biofuels

4,0/1,6 VU Biogas

Prüfungsfach „Solar Energy – Solar Heating and Photovoltaic“ (10,0 ECTS)

Modul „Solar Energy – Solar Heating and Photovoltaic“ (10,0 ECTS)

6,0/2,3 VU Photovoltaics

4,0/1,7 VU Solar Thermal Systems

Prüfungsfach „Geothermal Energy, Wind Power and Small Hydro Power“ (15,0 ECTS)

Modul „Geothermal Energy, Wind Power and Small Hydro Power“ (15,0 ECTS)

4,5/2,1 VU Geothermal Energy

5,0/1,8 VU Wind Power

5,5/2,1 VU Small Hydro Power

Prüfungsfach „Efficient Energy Use and Thermal Building Optimization“ (10,0 ECTS)

Modul „Efficient Energy Use and Thermal Building Optimization“ (10,0 ECTS)

3,0/1,2 VU Energy Efficiency Policies and Instruments

6,0/1,8 VU Energy Efficiency of Buildings

1,0/1,0 VU Energy Efficiency in Transport and Industry

Prüfungsfach „General Legal and Economical Frameworks “ (10,0 ECTS)

Modul „General Legal and Economical Frameworks“ (10,0 ECTS)

6,5/1,6 VU Economics Basics
3,5/2,4 VU Legal Aspects

Prüfungsfach „Integration of Renewable Energy Sources into the Energy System“ (14,0 ECTS)

Modul „Integration of Renewable Energy Sources into the Energy System“ (14,0 ECTS)

2,0/1,9 VU Integration of RES into the Energy Systems
4,0/1,7 VU New Strategies and Innovative Solutions
8,0/4,4 VU Field Trips

Prüfungsfach „Management and Soft Skills“ (6,0 ECTS)

Modul „Management and Soft Skills“ (6,0 ECTS)

2,0/1,5 VU Successful Presentation
4,0/2,5 VU Team and Conflict Management

Prüfungsfach „Perspectives on the Use of Renewable Energy“ (4,0 ECTS)

Modul „Perspectives on the Use of Renewable Energy“ (4,0 ECTS)

2,0/1,1 VU Future Technologies
2,0/0,9 VU Modeling and Scenarios

Prüfungsfach „Masterarbeit“

1,5/1,0 SE Wissenschaftliches Arbeiten
27,0 ECTS Masterarbeit
1,5 ECTS Kommissionelle Abschlussprüfung