



Interdisziplinäres
Studium zur
Dynamik der
Sektorenkopplung
DYNERGY

Modulhandbuch

Themenbereich 1:

Dynamik von Energie- und Rohstoffsystemen

Modul 1: Dynamik von Energie- und Rohstoffsystemen - Grundlagen

Univ.-Prof. Dr. Görgo Deerberg

Didaktische Intentionen dieses Moduls

Die Grobziele für den Themenbereich »Dynamik von Energie- und Rohstoffsystemen« sind:

- die Dynamik von Energieversorgungs- und Rohstoffsystemen im Zusammenspiel mit energie- und rohstoffverbrauchenden Systemen verstehen
- Maßnahmen zur Prozessflexibilisierung und Sektorenkopplung formulieren,
- Prozess- und branchenunabhängige Methoden der Systemdynamik, insbesondere mathematische Modelle und numerische Simulationen, für ein großes Anwendungsspektrum formulieren.

Ziel dieses Moduls

Nach Absolvieren dieses Moduls verfügen die Studierenden über ein umfassendes Grundlagenwissen von Energie- und Rohstoffsystemen im Hinblick auf die Sektorenkopplung sowie das Verständnis grundlegende Prinzipien und erforderlichen Methoden sowie Werkzeuge für eine Systembetrachtung. Nach diesem Modul sind die Teilnehmenden in der Lage, Grundlagen von Rohstoff- und Energiesystemen wiederzugeben und die wesentlichen Simulationsmethoden derartiger Systeme zu beschreiben.

Modulbeschreibung

Modul-Nr./ Code	T1 01
Modulbezeichnung	Dynamik von Energie- und Rohstoffsystemen - Grundlagen
Inhalte des Moduls	<p>Modul 1 beginnt mit einer Einführung in die zirkuläre Rohstoff- und Energieversorgung, die sich mit den notwendigen Grundlagen beschäftigt und einen Überblick über die relevanten Methoden und Werkzeuge zur Systembetrachtung verschafft (Prinzipien, Anwendungsbereich, wesentliche Begriffe und Komponenten sowie beteiligte Akteure). Darüber hinaus werden die notwendigen Grundlagen der Modellbildung und Simulation sowie die dazugehörigen Ansätze in Übungseinheiten zur Selbstkontrolle vermittelt. Das Modul dient der Wissensvermittlung und umfasst acht Kurseinheiten:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Überblick 2. Grundlagen und Begriffserläuterungen 3. Grundlagen der Programmierung 4. Modellierung und Simulation 5. Verfahrenstechnische Systeme 6. Energiesysteme 7. Grundlagen cross-industrieller Systeme 8. Digitalisierung
Lernergebnisse des Moduls	<p>Die Groblernziele für den Themenbereich »Dynamik von Energie- und Rohstoffsystemen« sind</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Dynamik von Energieversorgungs- und Rohstoffsystemen im Zusammenspiel mit energie- und rohstoffverbrauchenden Systemen verstehen, • Maßnahmen zur Prozessflexibilisierung und Sektorenkopplung formulieren, • Prozess- und branchenunabhängige Methoden der Systemdynamik, insbesondere mathematische Modelle und numerische Simulationen, für ein großes Anwendungsspektrum formulieren. <p>Nach Absolvieren dieses Moduls verfügen die Studierenden über ein umfassendes Grundlagenwissen von Energie- und Rohstoffsystemen im Hinblick auf die Sektorenkopplung sowie das Verständnis grundlegende Prinzipien und erforderlichen Methoden sowie Werkzeuge für eine Systembetrachtung. Nach diesem Modul sind die Teilnehmenden in der Lage, Grundlagen von Rohstoff- und Energiesystemen wiederzugeben und die wesentlichen Simulationsmethoden derartiger Systeme zu beschreiben.</p>

Studiensemester (ggf. Trimester)	1, Teil 1
Dauer des Moduls	8 Wochen
Häufigkeit des Angebots des Moduls	semesterweise
Zahl der zugeteilten ECTS- Credits	5
Gesamtworkload	150 h
Art des Moduls (Pflicht, Wahl, etc.)	Pflicht
Verwendbarkeit des Moduls	sinnvoll für umwelt- und ingenieurwissenschaftlich sowie informa- tionstechnisch orientierte Studiengänge/Kurse
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Modulverantwortlicher/Mo- dulverantwortliche	Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Göрге Deerberg Betreuende: Kerstin Schwarze-Benning, Dr. Annedore Kanngießer, Thorsten Wack, Andreas Schröder, Dr. Sebastian Stiebel, Dr. Georg Janicki
Name der/des Hochschullehrer/s der Lehrveranstaltungen	Univ.-Prof. Dr. Göрге Deerberg
Lehrsprache	Deutsch
Feststellung des Lernerfolgs und Voraussetzung für den erfolgreichen Modulab- schluss	Einsendeaufgabe, die die selbständige Reflexion und Operationali- sierung einer wissenschaftlichen Fragestellung, Fachwissen und Kompetenzen prüft.

<p>Ergebnis der Prüfungsleistung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • bestanden: <ul style="list-style-type: none"> 1,0: mit ausgezeichnetem Erfolg 1,3: mit sehr gutem Erfolg 1,7 – 2,3: mit gutem Erfolg 2,7 – 3,3: mit befriedigendem Erfolg 4,0: mit Erfolg • nicht bestanden: <ul style="list-style-type: none"> 5,0: nicht ausreichend
<p>Gewichtung der Note in der Gesamtnote</p>	<p>s. Prüfungsordnung für das weiterbildende Studium »Interdisziplinäres Studium zur Dynamik der Sektorenkopplung DYNERGY« § 2 Zulassung und Entgelte Absatz (2), Fassung vom 16. Juni 2021</p>
<p>Lehr- und Lernmethoden des Moduls</p>	<p>Studium im Blended Learning:</p>
<p>Besonderes (z.B. Online-Anteil, Praxisbesuche, Gastvorträge, etc.)</p>	<p>digitales Skript (Online-Lernplattform) mit Übungsaufgaben zur Selbstkontrolle (model-based learning im JupyterLab); Moodle mit Wissensabfragen und Diskussionsforen; schriftliche Einsendeaufgabe (digital); (virtuelles) Präsenzseminar; Online-Tutorials: Einführung in Programmierung Grundlagen der Mathematik; Gruppenarbeit; Vorträge</p> <p>Die Teilnahme an den synchronen Veranstaltungen ist ein konstitutiver Teil des Themenbereichs.</p>
<p>Literatur (Pflichtlektüre/zusätzlich empfohlene Literatur)</p>	

Modul 2: Dynamik von Energie- und Rohstoffsystemen - Training

Univ.-Prof. Dr. Görge Deerberg

Didaktische Intentionen dieses Moduls

Die Grolernziele für den Themenbereich »Dynamik von Energie- und Rohstoffsystemen« sind:

- die Dynamik von Energieversorgungs- und Rohstoffsystemen im Zusammenspiel mit energie- und rohstoffverbrauchenden Systemen verstehen
- Maßnahmen zur Prozessflexibilisierung und Sektorenkopplung entwickeln,
- Prozess- und branchenunabhängige Methoden der Systemdynamik, insbesondere mathematische Modelle und numerische Simulationen, für ein großes Anwendungsspektrum anwenden.

Ziel dieses Moduls

Nach Absolvieren dieses Moduls verfügen die Studierenden über das Verständnis einzelner Systemkomponenten sowie grundlegender systemischer Zusammenhänge im Kontext der Sektorenkopplung. Sie erlangen die Fähigkeit, die Methoden zur Systemdynamik anhand von Prinzipbeispielen mit vorgegebener Umgebung anzuwenden und zu vertiefen. Nach diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, mathematische Modelle zur Beschreibung dynamischer Systeme zu formulieren und anzuwenden.

Modulbeschreibung

Modul-Nr./ Code	T1 02
Modulbezeichnung	Dynamik von Energie- und Rohstoffsystemen - Training
Inhalte des Moduls	<p>Modul 2 dient dem Erwerb von Methodenkompetenz durch angeleitetes Lernen/Training. Im Fokus stehen insbesondere die Anwendung und die Vertiefung von Methoden zur Systemdynamik anhand von Prinzipbeispielen mit vordefinierten Rahmenbedingungen und Annahmen. Das Modul umfasst sechs Kurseinheiten mit Schwerpunkt auf Übungseinheiten zur Selbstkontrolle:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Einleitung 2. Programmierung für Fortgeschrittene 3. Verfahrenstechnische Modelle 4. Energiesysteme 5. Sektorenkopplung 6. Digitalisierung
Lernergebnisse des Moduls	<p>Die Groblernziele für den Themenbereich »Dynamik von Energie- und Rohstoffsystemen« sind</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Dynamik von Energieversorgungs- und Rohstoffsystemen im Zusammenspiel mit energie- und rohstoffverbrauchenden Systemen verstehen • Maßnahmen zur Prozessflexibilisierung und Sektorenkopplung entwickeln, • Prozess- und branchenunabhängige Methoden der Systemdynamik, insbesondere mathematische Modelle und numerische Simulationen, für ein großes Anwendungsspektrum anwenden. <p>Nach Absolvieren dieses Moduls verfügen die Studierenden über das Verständnis einzelner Systemkomponenten sowie grundlegender systemischer Zusammenhänge im Kontext der Sektorenkopplung. Sie erlangen die Fähigkeit, die Methoden zur Systemdynamik anhand von Prinzipbeispielen mit vorgegebener Umgebung anzuwenden und zu vertiefen. Nach diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, mathematische Modelle zur Beschreibung dynamischer Systeme zu formulieren und anzuwenden.</p>

Studiensemester (ggf. Trimester)	1, Teil 2
Dauer des Moduls	8 Wochen
Häufigkeit des Angebots des Moduls	semesterweise
Zahl der zugeteilten ECTS-Credits	5
Gesamtworkload	150 h
Art des Moduls (Pflicht, Wahl, etc.)	Pflicht
Verwendbarkeit des Moduls	sinnvoll für umwelt- und ingenieurwissenschaftlich sowie informationstechnisch orientierte Studiengänge/Kurse
Voraussetzungen für die Teilnahme	Modul 1, Themenbereich 1 - Dynamik von Energie- und Rohstoffsystemen – Grundlagen (T1 01)
Modulverantwortlicher/Modulverantwortliche	Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Görge Deerberg Betreuende: Kerstin Schwarze-Benning, Dr. Annedore Kanngießer, Thorsten Wack, Andreas Schröder, Dr. Georg Janicki
Name der/des Hochschullehrer/s der Lehrveranstaltungen	Univ.-Prof. Dr. Görge Deerberg
Lehrsprache	Deutsch
Feststellung des Lernerfolgs und Voraussetzung für den erfolgreichen Modulabschluss	Einsendeaufgabe, die die selbständige Reflexion und Operationalisierung einer wissenschaftlichen Fragestellung, Fachwissen und Kompetenzen prüft.

<p>Ergebnis der Prüfungsleistung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • bestanden: <ul style="list-style-type: none"> 1,0: mit ausgezeichnetem Erfolg 1,3: mit sehr gutem Erfolg 1,7 – 2,3: mit gutem Erfolg 2,7 – 3,3: mit befriedigendem Erfolg 4,0: mit Erfolg • nicht bestanden: <ul style="list-style-type: none"> 5,0: nicht ausreichend
<p>Gewichtung der Note in der Gesamtnote</p>	<p>s. Prüfungsordnung für das weiterbildende Studium »Interdisziplinäres Studium zur Dynamik der Sektorenkopplung DYNERGY« § 2 Zulassung und Entgelte Absatz (2), Fassung vom 16. Juni 2021</p>
<p>Lehr- und Lernmethoden des Moduls</p>	<p>Studium im Blended Learning:</p>
<p>Besonderes (z.B. Online-Anteil, Praxisbesuche, Gastvorträge, etc.)</p>	<p>digitales Skript (Online-Lernplattform) mit Übungsaufgaben zur Selbstkontrolle (model-based learning im JupyterLab); Moodle mit Wissensabfragen und Diskussionsforen; schriftliche Einsendeaufgabe (digital); (virtuelles) Präsenzseminar; Hands on-Seminar Digitalisierung; Online-Tutorial: Programmierung für Fortgeschrittene; Gruppenarbeit; Vorträge</p> <p>Die Teilnahme an den synchronen Veranstaltungen ist ein konstitutiver Teil des Themenbereichs.</p>
<p>Literatur (Pflichtlektüre/zusätzlich empfohlene Literatur)</p>	

Modul 3: Dynamik von Energie- und Rohstoffsystemen - Transfer

Univ.-Prof. Dr. Görgo Deerberg

Didaktische Intentionen dieses Moduls

Die Grobziele für den Themenbereich »Dynamik von Energie- und Rohstoffsystemen« sind:

- die Dynamik von Energieversorgungs- und Rohstoffsystemen im Zusammenspiel mit energie- und rohstoffverbrauchenden Systemen verstehen
- Maßnahmen zur Prozessflexibilisierung und Sektorenkopplung untersuchen und bewerten,
- Prozess- und branchenunabhängige Methoden der Systemdynamik, insbesondere mathematische Modelle und numerische Simulationen, für ein großes Anwendungsspektrum anwenden und übertragen.

Ziel dieses Moduls

Nach Absolvieren dieses Moduls verfügen die Studierenden über die Fähigkeit, adressierte Themenschwerpunkte anhand praxisrelevanter Beispiele eigenständig zu erarbeiten und eine Systemkopplung durchzuführen. Nach diesem Modul sind die Teilnehmenden in der Lage, allgemeine Fragestellungen aus der Praxis hinsichtlich Dynamisierung und Kopplung technischer Systeme in cross-industriellen Netzwerken zu identifizieren, Modelle auf Basis notwendiger Komponenten sowie des anvisierten Gesamtsystems zu entwickeln und zu lösen. Darüber hinaus sind die Teilnehmenden in der Lage, notwendige Randbedingungen für verfahrenstechnische Systeme festzusetzen und anhand dieser eine szenarienbasierte Optimierung des betrachteten Gesamtsystems durchzuführen.

Modulbeschreibung

Modul-Nr./ Code	T1 03
Modulbezeichnung	Dynamik von Energie- und Rohstoffsystemen - Transfer
Inhalte des Moduls	<p>Modul 3 umfasst die praktische Anwendung der Systemkopplung und -optimierung im begleiteten Selbststudium. Schwerpunktmäßig stehen dabei die eigenständige Erarbeitung von Lösungen zum Themenschwerpunkt anhand praxisrelevanter Beispiele zur Sektorenkopplung mit vorgegebenem Rahmen im Vordergrund. Das Modul dient zum Erwerb von Anwendungskompetenz durch die Erstellung und Lösung komplexer Gesamtsysteme und umfasst vier Kurseinheiten:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Einleitung 2. Modellierung und Simulation gekoppelter Systeme 3. Optimierungsprozesse 4. Sektorenkopplung, System- und Szenarienbetrachtung
Lernergebnisse des Moduls	<p>Die Groblernziele für den Themenbereich »Dynamik von Energie- und Rohstoffsystemen« sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Dynamik von Energieversorgungs- und Rohstoffsystemen im Zusammenspiel mit energie- und rohstoffverbrauchenden Systemen verstehen • Maßnahmen zur Prozessflexibilisierung und Sektorenkopplung untersuchen und bewerten, • Prozess- und branchenunabhängige Methoden der Systemdynamik, insbesondere mathematische Modelle und numerische Simulationen, für ein großes Anwendungsspektrum anwenden und übertragen. <p>Nach Absolvieren dieses Moduls verfügen die Studierenden über die Fähigkeit, adressierte Themenschwerpunkte anhand praxisrelevanter Beispiele eigenständig zu erarbeiten und eine Systemkopplung durchzuführen. Nach diesem Modul sind die Teilnehmenden in der Lage, allgemeine Fragestellungen aus der Praxis hinsichtlich Dynamisierung und Kopplung technischer Systeme in cross-industriellen Netzwerken zu identifizieren, Modelle auf Basis notwendiger Komponenten sowie des anvisierten Gesamtsystems zu entwickeln und zu lösen. Darüber hinaus sind die Teilnehmenden in der Lage, notwendige Randbedingungen für verfahrenstechnische Systeme festzusetzen und anhand dieser eine szenarienbasierte Optimierung des betrachteten Gesamtsystems durchzuführen.</p>

Studiensemester (ggf. Trimester)	1, Teil 3
Dauer des Moduls	8 Wochen
Häufigkeit des Angebots des Moduls	semesterweise
Zahl der zugeteilten ECTS-Credits	5
Gesamtworkload	150 h
Art des Moduls (Pflicht, Wahl, etc.)	Pflicht
Verwendbarkeit des Moduls	sinnvoll für umwelt- und ingenieurwissenschaftlich sowie informationstechnisch orientierte Studiengänge/Kurse
Voraussetzungen für die Teilnahme	Modul 1 und 2, Themenbereich 1 - Dynamik von Energie- und Rohstoffsystemen – Grundlagen (T1 01) und Training (T1 02)
Modulverantwortlicher/Modulverantwortliche	Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Göрге Deerberg Betreuende: Kerstin Schwarze-Benning, Dr. Annedore Kanngießer, Thorsten Wack, Dr. Georg Janicki
Name der/des Hochschullehrer/s der Lehrveranstaltungen	Univ.-Prof. Dr. Göрге Deerberg
Lehrsprache	Deutsch
Feststellung des Lernerfolgs und Voraussetzung für den erfolgreichen Modulabschluss	Einsendeaufgabe, die die selbständige Reflexion und Operationalisierung einer wissenschaftlichen Fragestellung, Fachwissen und Kompetenzen prüft.

<p>Ergebnis der Prüfungsleistung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • bestanden: <ul style="list-style-type: none"> 1,0: mit ausgezeichnetem Erfolg 1,3: mit sehr gutem Erfolg 1,7 – 2,3: mit gutem Erfolg 2,7 – 3,3: mit befriedigendem Erfolg 4,0: mit Erfolg • nicht bestanden: <ul style="list-style-type: none"> 5,0: nicht ausreichend
<p>Gewichtung der Note in der Gesamtnote</p>	<p>s. Prüfungsordnung für das weiterbildende Studium »Interdisziplinäres Studium zur Dynamik der Sektorenkopplung DYNERGY« § 2 Zulassung und Entgelte Absatz (2), Fassung vom 16. Juni 2021</p>
<p>Lehr- und Lernmethoden des Moduls</p>	<p>Studium im Blended Learning</p>
<p>Besonderes (z.B. Online-Anteil, Praxisbesuche, Gastvorträge, etc.)</p>	<p>digitales Skript (Online-Lernplattform) mit Übungsaufgaben zur Selbstkontrolle (model-based learning im JupyterLab); Moodle mit Wissensabfragen und Diskussionsforen; schriftliche Einsendeaufgabe (digital); (virtuelles) Präsenzseminar; Hands on-Seminar Digitalisierung; Online-Tutorial: Programmierung für Fortgeschrittene; Gruppenarbeit; Vorträge</p> <p>Die Teilnahme an den synchronen Veranstaltungen ist ein konstitutiver Teil des Themenbereichs.</p>
<p>Literatur (Pflichtlektüre/zusätzlich empfohlene Literatur)</p>	