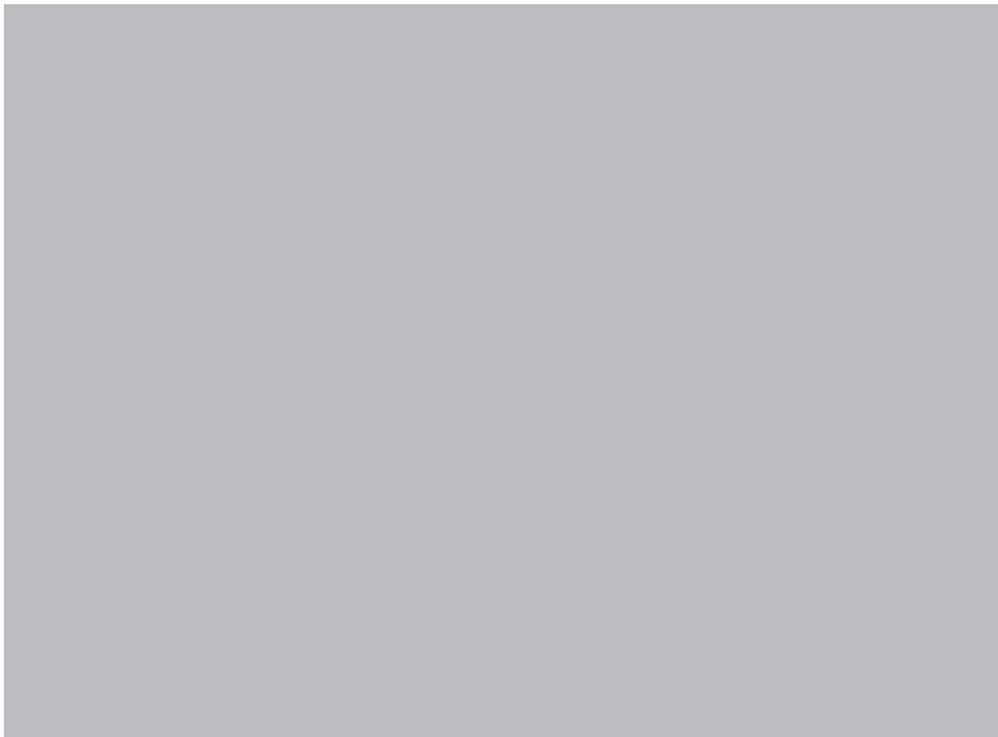


FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SOLARE ENERGIESYSTEME ISE

MODULHANDBUCH

CAS »Energiesystemanalyse«



IN WISSENSCHAFTLICHER KOOPERATION MIT

MODULHANDBUCH

CAS »Energiesystemanalyse«

CHARLOTTE SENKPIEL, M.ENG.
JEANETTE KRISTIN WEICHLER, M.SC.

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE
in Freiburg im Breisgau.

weiterbildung@ise.fraunhofer.de

Stand: Februar 2017

ANMERKUNG

Das vorliegende Modulhandbuch bietet eine detaillierte Übersicht über die geplanten Inhalte und Methoden, erhebt allerdings nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Des Weiteren bleiben Abänderungen den veranstaltenden Verantwortlichen vorbehalten.

Das diesem Modulhandbuch zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung, und Forschung unter dem Förderkennzeichen [16OH12056] gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor/bei der Autorin.

IN WISSENSCHAFTLICHER KOOPERATION MIT



Inhaltsverzeichnis

1	
Funktion des Modulhandbuchs	4
2	
Projektvorstellung	5
2.1	
Das Verbundprojekt	5
2.2	
Das Teilvorhaben des Fraunhofer ISE	6
3	
Die Lernplattform »ILIAS«	8
4	
Das CAS-Modul »Energiesystemanalyse«	9
5	
Modulverlaufsplan	11
6	
Lernziele des CAS-Moduls »Energiesystemanalyse«	12
7	
Aufbau der einzelnen Lerneinheiten	13
8	
Organisatorische Modalitäten	14
8.1	
Leistungspunkte (Credit Points, CP)	14
8.2	
Stundeneinteilung	14
8.3	
Vorkenntnisse	14
9	
Prüfungsordnung des CAS-Moduls »Energiesystemanalyse«	15
9.1	
Prüfungen, Prüfungszulassungsvoraussetzungen, Bonuspunktesystem	15
9.2	
Notenschlüssel	17
10	

Gesamtübersicht über das CAS-Modul »Energiesystemanalyse«	18
11 Darstellung der einzelnen Lerneinheiten des CAS-Modul »Energiesystemanalyse«	19
12 Anhang	34

1

Funktion des Modulhandbuchs

Ein Modulhandbuch informiert sowohl die Lehrenden als auch die Lernenden – aus zwei verschiedenen Blickwinkeln – über das Zertifikatsmodul und dessen Ziele. Da die Zertifikats-Weiterbildung »Energiesystemanalyse« im Blended-Learning-Format präsentiert wird und die dozierenden Lernbegleiter in der Entwicklung des Studiengangs inhaltlich involviert sind, wird das vorliegende Modulhandbuch vor allem für die Modulteilnehmenden informativen Charakter aufweisen. Neben Informationen über die inhaltlichen Aspekte, wird eine konkrete Einteilung der Lerneinheiten und der Prüfungsmodalitäten gegeben. Der methodische Ansatz ist in Blended- Learning-Formaten von großer Bedeutung, da er neben der Motivationserhaltung auch für einen nachhaltigen und effektiven Lernprozess zuständig ist. Deshalb soll im Rahmen des vorliegenden Modulhandbuchs der genaue Verlaufsplan jeder Lerneinheit vorgestellt werden inklusive der geplanten methodischen Umsetzungen, damit ein realistisches Abbild des Weiterbildungsmoduls »Energiesystemanalyse« geschaffen werden kann.

2 Projektvorstellung

2.1 Das Verbundprojekt

Das Projekt »Freiräume für wissenschaftliche Weiterbildung – Windows for Continuing Education«, in dem die Zertifikatsweiterbildung »Energiesystemtechnik« angesiedelt ist, ist ein Verbundprojekt zwischen der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, dem Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, dem Fraunhofer-Institut für Kurzezeitdynamik, Ernst-Mach-Institut, EMI und der Fraunhofer Academy. Innerhalb des Wettbewerbs des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) »Aufstieg durch Bildung: offene Hochschulen« wird das Verbundprojekt gefördert, wobei die Koordination der Freiburger Akademie für Universitäre Weiterbildung (FRAUW) obliegt.

Folgende Ziele des Verbundprojektes wurden festgehalten und werden langfristig verfolgt:

- Die Entwicklung eines modular aufgebauten und inhaltlich weit gefächerten wissenschaftlichen Weiterbildungsangebots (in Anlehnung an das Baukastenprinzip der Swissuni).
- Die Entwicklung und Erprobung eines forschungsbasierten und bedarfsorientierten Angebots wissenschaftlicher Weiterbildung, die eng mit der Forschung und Entwicklung verknüpft ist und mittels der Freiburger Academy of Science and Technology (FAST) realisiert werden soll.

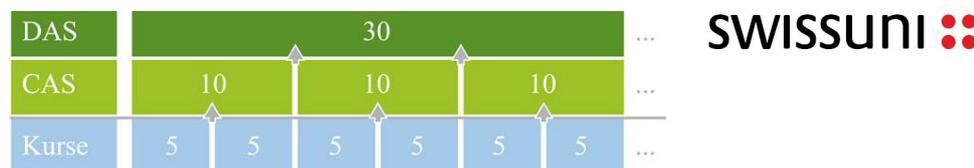


Abb. 1:
Baukastenprinzip, das dem Projekt »Freiräume für wissenschaftliche Weiterbildung - Windows for Continuing Education« zugrunde liegt

Basierend auf der Kooperation zwischen der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg (www.uni-freiburg.de) und der Swissuni (www.swissuni.ch) liegt der Entwicklung der modular aufgebauten Weiterbildungsangebote eine Anlehnung an das anerkannte Baukastenprinzip der Universitären Weiterbildung der Schweiz, Swissuni, zugrunde (vgl. Abbildung 1). Die Weiterbildungsabschlüsse werden nach etablierten Qualitätsstandards und Formaten gestaltet. Die vorhandenen Module können bausteinartig miteinander kombiniert werden und führen zu den Weiterbildungsabschlüssen

- Certificate of Advanced Studies (CAS)
- Diploma of Advanced Studies (DAS)

Um ein Weiterbildungs-Zertifikat zu erhalten, können die Studierenden zwei Kurse (5 CP) einer zugelassenen Profillinie zu einem CAS kombinieren; drei CAS ergeben ein DAS.

Eine große Handlungs- und Entscheidungsfreiheit in der Kurswahl gegenüber den Studierenden ermöglicht die Weiterbildung in vielen unterschiedlichen Bereichen.

2.2

Das Teilvorhaben des Fraunhofer ISE

Der erhöhte Fachkräftemangel in den MINT-Berufen (**M**athematik, **I**nformatik, **N**aturwissenschaft, **T**echnik), vor allem im Bereich der hochaktuellen Thematiken Energiespeicher, Intelligente Energienetze, Solarthermie und Energiesystemanalyse, veranlasste und bestätigte das Fraunhofer ISE an der Partizipation des Projektes. Im Teilvorhaben »Energiesystemtechnik« entwickelt das Fraunhofer ISE praxis- und forschungsnahe Weiterbildungsmodule.

Durch eine Zielgruppenanalyse kristallisierten sich drei Personengruppen heraus, die das Weiterbildungsangebot »Energiesystemtechnik« ansprechen soll:

- Zielgruppe 1a (ZG 1a)
Hochschulabsolventen mit Bachelor-Abschluss in einem MINT-Studiengang
- Zielgruppe 1b (ZG 1b)
Auszubildende mit Meisterdiplom/-brief aus dem MINT-Bereich
- Zielgruppe 1c (ZG 1c)
Staatlich geprüfte Absolventen und Fachkräfte aus dem technischen Bereich
- Zielgruppe 2 (ZG 2)
Personen mit ähnlichen Qualifikationen aus ähnlichen Fachbereichen
(vor einer Zulassung erfolgt für diese Zielgruppe eine Eignungsprüfung in einem persönlichen oder telefonischen Gespräch)

Des Weiteren ist eine mindestens zweijährige Berufserfahrung im MINT-Bereich Voraussetzung für die Zulassung zur Teilnahme an einem der Module der Zertifikatsweiterbildung »Energiesystemtechnik«.

Die Vermittlung der Lerninhalte geschieht im Blended-Learning-Format mit einem hohen Anteil von Online-Phasen. Während der Online-Phasen werden die Teilnehmenden tutoriell in ihrem Lernprozess unterstützt und begleitet. Zusätzlich finden neben der Online-Betreuung Online-Meetings, Online-Selbsttests und Online-Diskussionsrunden statt. Eine derartige Umsetzung des Weiterbildungsangebots hat zum einen die Vereinbarkeit von Beruf, Familie und Weiterbildung zum Ziel. Zum anderen soll dieses Konzept den Teilnehmenden eine möglichst große Flexibilität im individuellen Lernprozess ermöglichen.

Folgende Modulstruktur liegt dem Zertifikats-Studiengang »Energiesystemtechnik« zugrunde:

CAS-Modul IEN 10 CP	CAS-Modul STg 10 CP	CAS-Modul STi 10 CP	CAS-Modul ESA 10 CP	CAS-Modul SIN 10 CP
Intelligente Energienetze	Solarthermie Gebäude	Solarthermie Industrie	Energiesystem-analyse	Speicher im intelligenten Netz
				
3 Module (je nach Profil-/Kompetenzlinie) ergeben ein DAS - Diploma of Advanced Studies - 30 CP				

Abb. 2:
Schematische Darstellung der Modulstruktur des DAS-Weiterbildungsangebots »Energiesystemtechnik« mit Angabe der Leistungspunkte (Credit Points, CP)

3

Die Lernplattform »ILIAS«

Das Learning Management System LMS, mit dem das wissenschaftliche Weiterbildungsangebot »Energiesystemtechnik« im Blended-Learning-Format implementiert und präsentiert wird, ist die Open-Source-Software ILIAS (Integriertes Lern-, Informations- und Arbeitskooperationssystem). ILIAS hat sich im deutschsprachigen Raum weit verbreitet: Viele Universitäten und Hochschulen arbeiten flächendeckend mit der Software, um den Studierenden und Teilnehmenden Material und Informationen zur Verfügung stellen zu können, aber auch in Unternehmen wird ILIAS im Rahmen von Trainingssystemen zur Mitarbeiterfortbildung genutzt. Seit dem Entwicklungsstart 1997 (seit 2000 Open-Source-Software) wurden sowohl die möglichen Funktionen als auch die Anwendungsmöglichkeiten in Zusammenarbeit mit mehreren Hochschulen überarbeitet und erweitert. Heute hat ILIAS ein großes Spektrum an Funktionen, die das E-Learning abwechslungsreich, aktivierend und motivationserhaltend gestalten. Neben Diskussionsforen, Glossaren, Wikis, Bibliotheken, Blogs, Peer Feedbacks, Portfolios, interaktive Videos, Lernorte, Mails und Chats können Etherpads genutzt und Gruppen innerhalb des Moduls gebildet werden¹. Die Universität Freiburg hat zudem die Online-Meeting-Software Adobe Connect in ILIAS eingebunden. Des Weiteren besteht für die Modulteilnehmenden die Möglichkeit mittels mobiler Endgeräte auf die ILIAS-Plattform und die Online-Meetingräume zuzugreifen.

¹ Siehe auch: Kunkel, Matthias: Das offizielle ILIAS 4-Praxisbuch: Gemeinsam online lernen, arbeiten und kommunizieren, München: Addison-Wesley Verlag, 2011

4

Das CAS-Modul »Energiesystemanalyse«

Das Weiterbildungsangebot »Energiesystemanalyse«, das vor dem Hintergrund der Energiewende vom Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE gemeinsam mit der Universität Freiburg und der Fraunhofer Academy entwickelt wurde, bietet die Möglichkeit technologische und ökonomische Kompetenzen in einem hochaktuellen Themenfeld mittels eines szenariobasierten, anwendungsnahen Ansatzes zu erwerben. Die einleitenden Schwerpunkte dieser Weiterbildung reichen von verbraucherseitigen und erzeugerseitigen Betrachtungen des Energiesystems bis hin zur Flexibilisierung des Energiesystems und die daraus resultierenden Auswirkungen auf die Energiesysteminfrastrukturen. Des Weiteren werden die ökonomischen Grundlagen der Energiemärkte erläutert und auf den Handel von Energie heute und in der Zukunft eingegangen. Wichtige Schwerpunkte sind die Diskussion der politischen und ökologischen Rahmenbedingungen im Energiesektor und die Vorstellung von Werkzeugen zur Bewertung des Energiesystems. Die Inhalte werden basierend auf aktuellen Ergebnissen aus der angewandten Energieforschung praxisnah vermittelt.

Die Energiewende ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe, die ein tiefes und gleichzeitig technologisch breites sowie volkswirtschaftlich eingebettetes Verständnis der Energieversorgung und des Energiesystems erfordert. Nur so kann abschließend eine Umsetzung im Sinne einer ganzheitlichen und nachhaltigen Transformation des Energiesystems gelingen. Ein umfassendes Verständnis für die Funktionsweise der Energiemärkte, die Akteure im Energiesystem, aktuelle Kenntnisse über die Infrastrukturen des Energiesystems, sowie der politischen und ökologischen Rahmenbedingungen bilden die Basis für fundierte und belastbare Energiesystemanalysen. Dabei ist die richtige Wahl der Werkzeuge zur Bewertung des Energiesystems, z.B. mittels Simulations- oder Optimierungsmodellen, nicht trivial und stellt auch in der Auswertung und Interpretation der Ergebnisse eine große Herausforderung dar. Im CAS-Modul »Energiesystemanalyse« werden das Verständnis und die Kompetenzen dafür erarbeitet.

Die Inhalte des Moduls sind in Abbildung 3 veranschaulicht.

Zur Einführung in das Modul wird das Gesamtszenario des Kohleausstiegs vorgestellt. Die Teilnehmenden erlangen durch entsprechende Studien und Hintergründe ein Grundverständnis über das Thema Kohleausstieg. Am Ende des Moduls sind die Teilnehmenden in der Lage, den Kohleausstieg aus verschiedenen Perspektiven bzw. aus der Sicht verschiedener beteiligter Akteure zu beleuchten sowie Effekte des Kohleausstiegs einzuschätzen.

In den Grundlagen werden bedeutende Erneuerungen im Energiesystem erläutert, dazu zählen aktuelle Gesetzgebungen, technische Veränderungen durch den Einsatz von erneuerbaren Energien und geschichtliche Veränderungen im Energiesystem. Mit den physikalischen Grundlagen werden Energieformen und deren Wandlungsmöglichkeiten eingeführt. Die Wandlung wird durch die Hauptsätze der Thermodynamik auf theoretischer Ebene erklärt und anschließend durch technische Prozesse der Verbrennung erläutert.

Anschließend folgt eine ausführliche Beschreibung des Energiesystems in Deutschland. Hierbei wird das Energiesystem in die einzelnen Komponenten aufgeteilt, welche in den folgenden Lerneinheiten beschrieben werden. In der Lerneinheit über die Verbraucherseite wird der steigende Energiebedarf anhand von Grafiken visualisiert und Möglichkeiten der Energiebedarfsreduktion aufgezeigt. In der Lerneinheit zur Erzeugerseite werden zum einen fossile Kraftwerke und zum anderen Energieerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen vorgestellt. Anschließend werden Möglichkeiten der flexiblen Nutzung erläutert. Als letzte Komponente wird die Infrastruktur mit den Energienetzen beschrieben.

	Lerneinheiten	
Einführung & Grundlagen	1	Einführung in das Modul
	2	Das Energiesystem im Wandel
	3	Physikalisch-technische Grundlagen
Komponenten des Energiesystems	4	Das Energiesystem auf Verbraucherseite
	5	Das Energiesystem auf Erzeugerseite
	6	Die Flexibilisierung des Energiesystems
	7	Die Infrastrukturen im Energiesystem
Energienmärkte	8	Ökonomische Grundlagen
	9	Der Handel von Energie I (heute)
	10	Der Handel von Energie II (morgen)
Energiesystemanalyse	11	Politische & ökologische Rahmenbedingungen
	12	Werkzeuge zur Bewertung des Energiesystems
Ausblick	13	Weitere Module und aktuelle Projekte

Abb. 3:
Lerneinheiten des Moduls
»Energiesystemanalyse«

Im Weiteren wird das Energiesystem unter ökonomischen Gesichtspunkten betrachtet. Hierbei werden Grundlagenwissen in Investitionen und der Preisentwicklung bei technischen Geräten vermittelt. Dies ist Voraussetzung, um in den beiden darauf folgenden Lerneinheiten den heutigen Energiehandel mit einer Strompreisbildung an der Börse zu vertiefen und zukünftige Finanzierungsmodelle durch gesetzliche Rahmenbedingungen zu diskutieren.

Weiter werden politische und gesellschaftliche Rahmenbedingungen aufgezeigt, um anschließend eine Analyse des Energiesystems durchführen zu können. Dazu müssen die Inhalte aus den vorhergegangenen Lerneinheiten kombiniert werden. Werkzeuge zur Bewertung werden in dieser Lerneinheit vertiefend vorgestellt und diskutiert. Den Abschluss bildet ein Ausblick in die Thematiken der Intelligenten Energienetze, Solarthermie und der Energiespeicher. Die Vorstellung von aktuellen Projekten des Fraunhofer ISE gibt einen Überblick über den aktuellen Stand der Forschung.

5 Modulverlaufsplan

Die Konzeption des Moduls »Energiesystemanalyse« im Blended-Learning-Format sieht folgenden Verlauf des Moduls vor:



Abb. 4:
Übersicht des Modulverlaufs

Das Modul »Energiesystemanalyse« besteht aus zwei Teilen:

- dem Pflichtteil mit einer Präsenzphase und 6-monatiger Onlinephase
- dem optionalen CAS-Prüfungsteil mit Prüfungsvorbereitung, einer Präsenzphase und der CAS-Abschlussprüfung.

Es besteht die Wahlmöglichkeit das Modul nach dem Pflichtteil mit einer qualifizierenden Teilnahmebescheinigung des Fraunhofer ISE und der Fraunhofer Academy zu beenden oder zusätzlich den optionalen CAS-Prüfungsteil zu belegen und damit das Modul mit dem CAS-Zertifikat abzuschließen. Voraussetzung für die Teilnahme am optionalen CAS-Prüfungsteil ist das erfolgreiche Bestehen des Pflichtteils.

Pflichtteil:

Zu Beginn des CAS-Moduls »Energiesystemanalyse« steht eine Präsenzphase, in welcher ein fachlicher Einstieg in die Energieversorgung und in Energiesystemanalyse geboten wird, sowie die Grundlagen der Wechselstromrechnung einführend erklärt werden. Des Weiteren dient die erste Präsenzphase einer organisatorischen Einführung, dem Kennenlernen untereinander und bietet eine technische Einweisung in die Online-Umgebung. Daran schließt sich die Online-Phase an, in der die gelernten Themen wiederholt werden können und der Block »Komponenten des Energiesystems« und »Energimärkte«, gefolgt vom Block »Energiesystemanalyse«, sowie der »Ausblick« freigeschaltet wird.

Während der sechsmonatigen Online-Phase werden an ausgewählten Stellen Online-Meetings angeboten. Die Online-Meetings dienen den Teilnehmenden dazu inhaltliche Fragen zu stellen, Themen zu vertiefen und zu diskutieren und technische Schwierigkeiten klären zu können.

Optionaler CAS-Prüfungsteil:

Die schriftliche CAS-Modulabschlussprüfung wird im Rahmen einer Präsenzveranstaltung absolviert. Davor liegt die Prüfungsvorbereitungsphase die mit prüfungsvorbereitenden Online-Meetings und Übungsaufgaben begleitet wird. Des Weiteren werden in dieser Präsenzphase aktuelle Projekte aus der angewandten Forschung am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE vorgestellt und Praktika oder Laborpraktika durchgeführt.

Zusätzlich können die Teilnehmenden innerhalb dieser Präsenzphase einen Vortrag halten, welcher innerhalb eines Bonuspunktesystems in die Note des CAS-Zertifikats eingeht.

6

Lernziele des CAS-Moduls »Energiesystemanalyse«

		Lernziele
		Die Teilnehmenden...
Gesamtes Modul		... kennen die unterschiedlichen Methoden der Energiesystemanalyse und können diese erläutern und anwenden.
Einführung & Grundlagen	1	... verstehen und schildern die aktuelle Situation durch den Wandel in der Energieversorgung.
	2	... haben ein Verständnis vom Strom- und Wärmesektor und den Zusammenhängen, die ein Energiesystem beschreiben.
	3	
Komponenten des Energiesystems	4	... kennen die einzelnen Technologien des Energiesystems und deren technische und ökonomische Eigenschaften heute und deren zukünftige Entwicklungen.
	5	
	6	... berechnen und bewerten die Kosten der Stromerzeugung mit unterschiedlichen Technologien.
	7	
Energienmärkte	8	... kennen und verstehen die verschiedenen Akteure und deren Rollen im Energiesystem und deren zukünftige Herausforderungen.
	9	... verstehen, welche Produkte an den einzelnen Energiemärkten gehandelt werden und wie die Preisbildung an den Märkten erfolgt.
	10	
Energiesystemanalyse	11	... kennen aktuelle politische Zielsetzungen für das Energiesystem der Zukunft und bewerten die Auswirkungen sich ändernder Rahmenbedingungen.
	12	... kennen verschiedene Werkzeuge der Energiesystemanalyse, kennen deren Anwendungsfälle und wissen deren Ergebnisse zu interpretieren.

Abb. 5:
Zusammenfassung der
Lehrziele des CAS-Moduls
»Energiesystemanalyse«

Die Richtziele des Moduls geben einen Gesamtüberblick zu den Lehr-/Lernzielen auf die das Modul »Energiesystemanalyse« hinarbeitet. Das Richtziel zur Beschreibung und Interpretation konventioneller sowie moderner Energiesysteme fasst die Ziele des Moduls zusammen.

7

Aufbau der einzelnen Lerneinheiten

Die Lerneinheiten des Moduls sind nach folgendem Ablauf aufgebaut. Im Modul »Energiesystemanalyse« kommt die Methode des Szenarienbasierten Lernens in Zyklen (SBL)^{2/3} zum Einsatz. Die szenarienbasierten Einheiten unterscheiden sich von den anderen Lerneinheiten durch den zweiten Schritt mit weiteren Diskussionsrunden und Übungsaufgaben zu den jeweiligen Szenarien.



Die in das Modul einführende Motivation steht zu Beginn jeder Lerneinheit und fasst kurz zusammen, welche Inhalte in der folgenden Lerneinheit vermittelt werden.



Eine szenarienbasierte Lerneinheit wird durch ein Szenario (Geschichte, Bild, Problemstellung) motiviert. Die Inhalte innerhalb dieser Einheiten werden in Teilszenarien zerlegt. Diese werden in Gruppenarbeiten in der Präsenzphase oder bei der Artikelaufgabe gelöst und führen nach der Bearbeitung zu einem Teilergebnis für das Gesamtszenario.



Eine Auflistung der E-Lectures schließt sich an den einleitenden Text bzw. an das Teilszenario an. Die E-Lectures können in beliebiger Reihenfolge bearbeitet werden.



Die Übungsaufgaben wiederholen und vertiefen das in den E-Lectures Gelernte mittels verschiedener Aufgabenformen (bspw. Beteiligung an einer Forumdiskussion, Berechnungen, Bearbeitung von Übungsaufgaben).



Der abschließende Selbsttest zu jeder Lerneinheit dient sowohl den Lernenden als auch den Lehrenden zur Rückmeldung über die absolvierte Lerneinheit. Zusätzlich kann an dieser Stelle eine Ergebnissicherung der bearbeiteten Szenarien stattfinden.

Des Weiteren werden den Lernenden zwei verschiedene Literaturhinweise zur Verfügung gestellt:



Die empfohlene Literatur muss zum Verständnis der Lerneinheit gelesen werden.



Die weiterführende Literatur dient dazu interessierten und persönlich motivierten Lernenden weitere Möglichkeiten der Interessensausbildung zu bieten.

Den Teilnehmenden wird empfohlen das Modul in der vorgegebenen Struktur zu durchlaufen. Für die Teilnehmenden ist es bei Bedarf möglich den Ablauf umzustrukturieren. Allerdings ist bei einer individuellen Umorganisation der Lerneinheiten durch den Lernenden zu beachten, dass somit Inhalte aus dem Kontext gerissen werden, die aufeinander aufbauende Anordnung verloren geht und dadurch ein lückenloser Lernprozess nicht mehr gegeben sein kann.

2 Weichler, J.K., Preis, L. & Pichler, A. A.. Theorie des Szenarienbasierten Lernens. In: J. Besters-Dilger & G. Neuhaus (Hg.), Modulare wissenschaftliche Weiterbildung für heterogene Zielgruppen entwickeln. Formate-Methoden-Herausforderungen. (S. 91-104). Freiburg, Rombach.

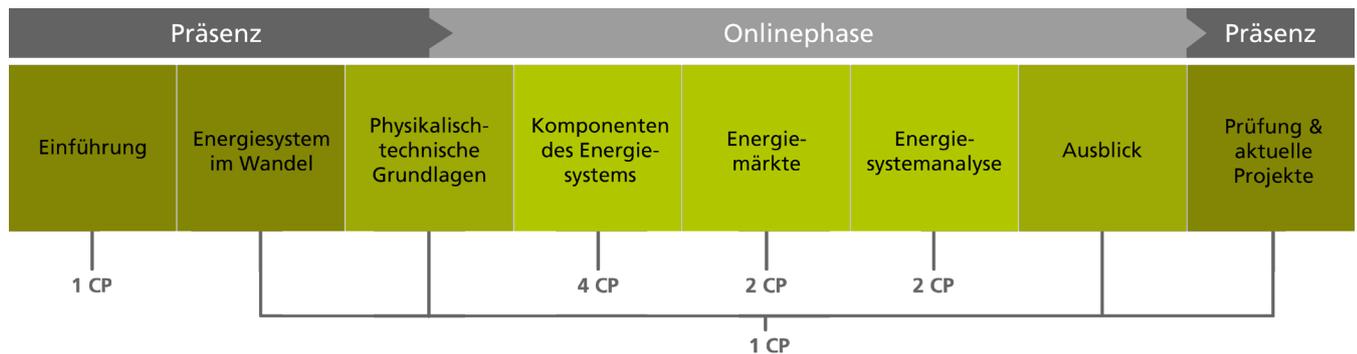
3 Weichler, J.K., Preis, L. & Pichler, A. A.. Umsetzung und Einsatz des Szenarienbasierten Lernens in der Weiterbildung. In: J. Besters-Dilger & G. Neuhaus (Hg.), Modulare wissenschaftliche Weiterbildung für heterogene Zielgruppen entwickeln. Formate-Methoden-Herausforderungen. (S. 105-118). Freiburg, Rombach.

8 Organisatorische Modalitäten

8.1

Leistungspunkte (Credit Points, CP)

Insgesamt ergibt das CAS-Modul, bei erfolgreichem Abschluss des Pflichtteils **und** des optionalen CAS-Prüfungsteils 10 CP, wobei 1 CP einem Arbeitsaufwand von 30 Stunden entspricht. In der folgenden Darstellung ist die Verteilung der 10 CP aufgeschlüsselt:



CP werden nur bei erfolgreichem Abschluss des Pflichtteils **und** des optionalen CAS-Prüfungsteils gemeinsam mit dem CAS-Zertifikat vergeben. Wird nur der Pflichtteil erfolgreich abgeschlossen wird eine qualifizierende Teilnahmebescheinigung ausgestellt.

Abb. 6:
Zeiteinteilung des CAS-Moduls mit Pflicht- und CAS-Prüfungsteil in Credit Points

8.2

Stundeneinteilung

Das gesamte Modul (Pflichtteil **und** optionaler CAS-Prüfungsteil) umfasst einen Arbeitsumfang von 300 Arbeitsstunden, die sich auf einen Zeitraum von sechs Monaten verteilen. Dieser Workload beinhaltet auch die Präsenzphasen und die CAS-Abschlussprüfung.

Im Modulhandbuch wird zwischen der Folienarbeitungszeit (FEZ; Bearbeitung der Folien und Vorlesungszeit in den Präsenzphasen) und der Selbsterarbeitungszeit (SEZ; Bearbeitung der gestellten Aufgaben) unterschieden. Die Folienarbeitungszeit beschreibt den zeitlichen Umfang der inhaltlichen Arbeit mit Hilfe der zur Verfügung gestellten E-Lectures. Die angegebene Selbsterarbeitungszeit gibt eine zeitliche Orientierung an, in der die Inhalte des Moduls mittels Lernmethoden, Erfolgskontrollen und zusätzlicher Literatur vertieft werden sollen.

8.3

Vorkenntnisse

Die nachfolgenden erforderlichen Vorkenntnisse gelten für den Pflichtteil **und** den optionalen CAS-Prüfungsteil von »Energiesystemanalyse«.

Für das Modul »Energiesystemanalyse« ist es unabdingbar Gleichungssysteme aufstellen, umformen und lösen zu können. Auch das Rechnen mit der Exponentialfunktion und dem Logarithmus gehört zu den Grundvoraussetzungen. Das Beherrschen von

Differentialgleichungen ist von Vorteil.

Die wichtigste physikalische Vorkenntnis ist das Ohm'sche Gesetz. Es werden grundlegende Kenntnisse zu den Einheiten von Energie und Leistung benötigt.

Erforderliche Ökonomische Grundlagen sind: Grundbegriffe Ökonomie in Betriebswirtschaft, Wirtschaftlichkeitsberechnungen, Märkte, Zinsrechnung, Dreisatz- und Prozentrechnung.

Innerhalb des Moduls wird es jedoch die Möglichkeit geben die eben genannten Themen zu wiederholen und zu vertiefen.

Diese Vorkenntnisse sollen sicher beherrscht werden:	Es ist von Vorteil, folgende Vorkenntnisse zu haben:
<ul style="list-style-type: none"> • Aufstellen, Umformen und Lösen von linearen Gleichungssystemen • Rechnen mit der Exponentialfunktion und dem Logarithmus • Grundlegende physikalische und elektrotechnische Kenntnisse (Einheiten von Energie und Leistung, Ohm'sches Gesetz) • Grundlegende ökonomische Kenntnisse (Wirtschaftlichkeitsberechnungen, Märkte, Zinsrechnung, Dreisatz- und Prozentrechnung) • Lesen und Interpretieren von Grafiken und Diagrammen 	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegendes Verständnis von Differenzialgleichungen (z.B. Verständnis über die Komponenten in einer Differenzialgleichung und dessen Bedeutung)

Abb. 7:
Übersicht über die Vorkenntnisse für das CAS-Modul »Energiesystemanalyse«

9

Prüfungsordnung des CAS-Moduls »Energiesystemanalyse«

9.1 Prüfungen, Prüfungszulassungsvoraussetzungen, Bonuspunktesystem

9.1.1 Pflichtteil »Energiesystemanalyse«

Folgende Leistungen müssen im Pflichtteil erbracht werden um eine qualifizierende Teilnahmebescheinigung zu erhalten:

Aufgaben & Prüfungen	Beschreibung	Erläuterung
Artikel „Energiesystemanalyse“	<ul style="list-style-type: none"> - Verfassen eines Artikels mit mindestens 1.500 Wörtern / maximal 2.500 Wörtern - die Teilnehmenden sollen zu dem Ihnen zugeordneten Thema einen Artikel verfassen; die Struktur des Artikels und welche Fragen er beantworten soll wird im Modul bekannt gegeben - harter Abgabetermin (keine nachträgliche Einreichung möglich); der Artikel muss als PDF über den entsprechenden Link auf der ILIAS Plattform hochgeladen werden - 2 Mal muss ein Peer-Feedback für 2 andere Artikel gegeben werden innerhalb einer harten Frist (nachträgliches Einreichen des Peer-Feedbacks ist nicht möglich) - Der Autor bekommt das Feedback und überarbeitet den Hinweisen entsprechend den Artikel. - Der Artikel wird als Word-Dokument an die Modulorganisation geschickt. - Das Organisationsteam lädt den Artikel als Blog-Eintrag auf die ILIAS Plattform hoch - Der Autor muss den Artikel nach Benachrichtigung freigeben 	<p>Bestanden bei Erfüllung der Kriterien:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Artikel zum zugewiesenen Thema im angeforderten Umfang fristgerecht einreichen 2) Zu zwei zugewiesenen Artikeln Peer Feedback geben innerhalb der Frist 3) Überarbeitung des Artikels und Einreichung beim Organisationsteam 4) Blog – Artikel freigeben
Selbsttests	<p>Bestehen aller Selbsttests durch Erreichen von mindestens 50% der Punkte pro Selbsttest</p> <p>(Anmerkung: zwei Fehlversuche je Lerneinheit erlaubt, sonst wird ein Gespräch mit der Lehrperson empfohlen)</p>	

9.1.2 Optionaler CAS-Prüfungsteil »Energiesystemanalyse«

Um das Modul mit dem CAS-Zertifikat (Certificate of Advanced Studies) abzuschließen, müssen die im folgenden gelisteten Leistungen erbracht werden.

Die Bedingungen für die CAS-Zertifikatsvergabe und die Punktevergabe werden in der folgenden Tabelle dargestellt:

Aufgaben & Prüfungen	Beschreibung	Punkte
Schriftliche CAS-Abschlussprüfung		100 Punkte
Artikel „Energiesystemanalyse“		20 Punkte
Bonus durch Vortrag (nur in Absprache mit dem Dozenten möglich)		10 Punkte
Die Note 1,0 wird bei 120 Punkten vergeben.		Maximal erreichbare Punktzahl: 120 (130) Punkte
Bestanden ist die CAS-Zertifikatsprüfung bei 60 Punkten.		

Zusätzlich zu den obenstehenden Leistungserbringungen für das CAS-Zertifikat (Certificate of Advanced Studies) können 10 Bonuspunkte durch einen freiwilligen Einzelvortrag in einem Online-Meeting oder in der Abschlusspräsenzphase erreicht werden. Hierbei ist das Thema mit der verantwortlichen Lehrperson im Vorhinein abzuklären. Das Vortragsthema sollte den beruflichen Kontext des Vortragenden mit den Lehrinhalten des Moduls »Energiesystemanalyse« verbinden.

9.2 Notenschlüssel

Punkte	0 -	60 -	67 -	74 -	80 -	86 -	92 -	98 -	104 -	110 -	117 -
	59	66	73	79	85	91	97	103	109	116	120
Note	n.b.	4	4+	3-	3	3+	2-	2	2+	1-	1

n.b. = nicht bestanden

Eine Endnote wird nur vergeben wenn das Modul im Pflichtteil UND im optionalen CAS-Prüfungsteil erfolgreich abgeschlossen wird. In der qualifizierenden Teilnahmebescheinigung, die nach dem erfolgreichen Abschluss des Pflichtteils ausgestellt wird, wird keine Note vergeben.

	Lerneinheiten		Zeitaufwand	
			FEZ	SEZ
Einführung & Grundlagen	1	Einführung in das Modul	5 h	25 h
	2	Das Energiesystem im Wandel	3 h	7 h
	3	Physikalisch-technische Grundlagen	3 h	7 h
Komponenten des Energiesystems	4	Das Energiesystem auf Verbraucherseite	5 h	15 h
	5	Das Energiesystem auf Erzeugerseite	12 h	33 h
	6	Die Flexibilisierung des Energiesystems	5 h	25 h
	7	Die Infrastrukturen im Energiesystem	5 h	20 h
Energiamärkte	8	Ökonomische Grundlagen	6 h	14 h
	9	Der Handel von Energie I (heute)	6 h	24 h
	10	Der Handel von Energie II (morgen)	3 h	7 h
Energiesystemanalyse	11	Politische & ökologische Rahmenbedingungen	5 h	15 h
	12	Werkzeuge zur Bewertung des Energiesystems	15 h	25 h
Ausblick	13	Weitere Module und aktuelle Projekte	4 h	6 h

Symbole	0 - 3 h	3 - 6 h	6 - 9 h	9 - 12 h
	12 - 15 h	15 - 18 h	18 - 21 h	21 - 24 h
	24 - 27 h	27 - 30 h	30 - 33 h	33 - 35 h

10

Gesamtübersicht über das CAS-Modul »Energiesystemanalyse«

1. Lerneinheit		
Einführung in das Modul		
STUNDENEITEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 5 h  SEZ: 25 h 	keine	Präsenzphase Onlinephase
LEHRINHALTE	<ul style="list-style-type: none"> • Szenario Kohleausstieg (Hintergründe, Studien) • Die Medien zum Kohleausstieg • Vor- und Nachteile sowie Effekte des Kohleausstiegs • Akteure zum Thema Kohleausstieg 	
LERNZIEL	Die Teilnehmenden sind in der Lage, den Kohleausstieg aus verschiedenen Perspektiven bzw. aus der Sicht verschiedener beteiligter Akteure zu beleuchten sowie Effekte des Kohleausstiegs einzuschätzen.	
METHODISCHE UMSETZUNG	I. Vorlesung & Gruppenarbeit in der Präsenzphase II. Wiederholende Selbsterarbeitung in der Onlinephase  Einführende Motivation  E-Lecture	
ERFOLGSKONTROLLE	keine	
LITERATURANGABE	keine	

2. Lerneinheit

Das Energiesystem im Wandel

STUNDENEINTEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 3 h  SEZ: 7 h 	keine	Präsenzphase Onlinephase

LEHRINHALTE	<ul style="list-style-type: none"> • Das Energiesystem in der Vergangenheit • Das Energiesystem • Wandel im Energiesystem • Das deutsche Energiesystem • Das zukünftige Energiesystem
LERNZIEL	Die Teilnehmenden berichten über den Wandel in der Energieversorgung durch die erneuerbaren Energien bis zum heutigen Stand der Entwicklung (technisch als auch im politischen Sinne) und beurteilen die aktuelle Situation.
METHODISCHE UMSETZUNG	<p>I. Vorlesung in der Präsenzphase</p> <p>II. Wiederholende Selbsterarbeitung in der Onlinephase:</p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;">  <div style="margin-left: 10px;">Einführende Motivation</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;">E-Lecture</div> </div>
ERFOLGSKONTROLLE	keine
LITERATURANGABE	keine

3. Lerneinheit

Physikalisch-technische Grundlagen

STUNDENEINTEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 3 h  SEZ: 7 h 	Strom, Spannung, Ohm'sches Gesetz, Kirchhoff'sche Regeln, Leistung, Energie, Reihen- und Parallelschaltung	Präsenzphase Onlinephase

LEHRINHALTE	<ul style="list-style-type: none"> Begrifflichkeiten und Definitionen von Energie Physikalisch-technische Grundlagen (Thermodynamik, Verbrennungsprozesse, Grundlagen der Elektrotechnik)
LERNZIEL	Die Teilnehmenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis über Definitionen, Begriffe, Formen von Energie und physikalische sowie technische Grundlagen.
METHODISCHE UMSETZUNG	<p>I. Vorlesung in der Präsenzphase</p> <p>II. Wiederholende Selbsterarbeitung in der Onlinephase:</p> <p> Einführende Motivation</p> <p> E-Lecture</p> <p> Übungen</p>
ERFOLGSKONTROLLE	Musterlösung der Übungen
LITERATURANGABE	Rechnagel, H. & Sprenger, E. (2007). Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik, Berlin/Heidelberg: Oldenbourg-Industrieverlag.

4. Lerneinheit

Das Energiesystem auf Verbraucherseite

STUNDENEINTEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 5 h  SEZ: 15 h 	Lesen und Interpretieren von Grafiken und Diagrammen 2. Lerneinheit	Online-Phase

LEHRINHALTE	<ul style="list-style-type: none"> • Energiebedarf in Deutschland • Verbrauchergruppen bzw. -sektoren • Lastkurven (Strom und Wärme) • Beeinflussung der Nachfrage
LERNZIEL	Die Teilnehmenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis über den Energiebedarf in Deutschland, einschließlich der wesentlichen Verbrauchergruppen sowie dessen Einflussfaktoren bzw. Rahmenbedingungen.
METHODISCHE UMSETZUNG	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 10px;"> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;">Einführende Motivation</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;">E-Lecture</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;">Übungen</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;">Selbsttest</div> </div> </div>
ERFOLGSKONTROLLE	Musterlösung der Übungen und Bestehen des Selbsttests
LITERATURANGABE	Pehnt, M. (2010). Energieeffizienz, Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag.

5. Lerneinheit

Das Energiesystem auf Erzeugerseite

STUNDENEITEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 12 h  SEZ: 33 h 	Grundlegende physikalische und elektrotechnische Kenntnisse, Interpretieren und Lesen von Grafiken, 3. Lerneinheit	Online-Phase

LEHRINHALTE	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konventionelle Stromerzeugung (Kohlekraftwerke, Kernkraftwerke, Gaskraftwerke) 2. Erneuerbare Stromerzeugung, Wärmeerzeuger & Kraft-Wärme-Kopplung (Wasserkraftwerke, Windkraftanlagen, Biomasse-Kraftwerke, PV-Anlagen, Geothermische Energieanlagen)
LERNZIEL	Die Teilnehmenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis über die Funktionsweisen von Erzeugungseinheiten und welche Akteure daran beteiligt sind. Sie können die einzelnen Erzeuger in das Energiesystem einordnen.
METHODISCHE UMSETZUNG	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 10px;"> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;">Einführende Motivation</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;">E-Lecture</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;">Übungen</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;">Selbsttest</div> </div> </div>
ERFOLGSKONTROLLE	Musterlösung der Übungen und Bestehen des Selbsttests
LITERATURANGABE	<p>Wietschel, M. (2015). Energietechnologien der Zukunft, Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag.</p> <p>Zahnoransky, R. (2015). Energietechnik, Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag.</p>

6. Lerneinheit

Die Flexibilisierung des Energiesystems

STUNDENEITEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 5 h  SEZ: 25 h 	2.-5. Lerneinheit	Online-Phase

LEHRINHALTE	<ul style="list-style-type: none"> • Speichertechnologien (Stromspeicherung, Sektorkopplung, Nachfrageflexibilisierung) • Flexibilisierung im Energiesystem
LERNZIEL	Die Teilnehmenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis über verschiedene Speichertechnologien und deren Funktionsweise und erarbeiten die Bedeutung von Energiespeichern für das Energiesystem.
METHODISCHE UMSETZUNG	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 10px;"> <div style="display: flex; align-items: center;">  Einführende Motivation </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  E-Lecture </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  Übungen </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  Selbsttest </div> </div>
ERFOLGSKONTROLLE	Musterlösung der Übungen und Bestehen des Selbsttests
LITERATURANGABE	Sterner, M. (2014). Energiespeicher – Bedarf, Technologien, Integration, Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag.

7. Lerneinheit

Die Infrastrukturen im Energiesystem

STUNDENEITEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 5 h  SEZ: 20 h 	6. Lerneinheit	Online-Phase

LEHRINHALTE	<ul style="list-style-type: none"> • Stromnetz • Gasnetz • Wärmenetz
LERNZIEL	Die Teilnehmenden erlangen Kenntnisse über wesentliche Komponenten der Energieverteilstruktur, über verschiedene Netztopologien sowie über wichtigste Akteure und deren Aufgaben. Die Teilnehmenden erkennen zukünftige Trends der Nutzung und des Ausbaus der Infrastruktur.
METHODISCHE UMSETZUNG	 Einführende Motivation  E-Lecture  Übungen  Selbsttest
ERFOLGSKONTROLLE	Musterlösung der Übungen und Bestehen des Selbsttests
LITERATURANGABE	keine

8. Lerneinheit
Ökonomische Grundlagen

STUNDENEITEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 6 h  SEZ: 14 h 	Wirtschaftlichkeitsrechnung, Märkte, Zinsrechnung, Dreisatz- und Prozentrechnung, 2. Lerneinheit	Online-Phase

LEHRINHALTE	<ul style="list-style-type: none"> • Aufgaben, Grundbegriffe, Kostenarten • Zeitwert des Geldes • Statische vs. Dynamische Verfahren • Vergleich und Anwendung der Verfahren • Sensitivitätsanalysen • Entwicklung von Kosten und Preisen • Berücksichtigung externer Kosten
LERNZIEL	Die Teilnehmenden betrachten das Energiesystem unter ökonomischen Gesichtspunkten. Sie erlangen Grundlagenwissen in Investitionen und Preisentwicklung bei technischen Geräten und können verschiedene Verfahren vergleichen und anwenden.
METHODISCHE UMSETZUNG	 Einführende Motivation  E-Lecture  Übungen  Selbsttest
ERFOLGSKONTROLLE	Musterlösung der Übungen und Bestehen des Selbsttests
LITERATURANGABEN	Panos, K. (2009). Praxisbuch Energiewirtschaft – Energieumwandlung, -transport und -beschaffung im liberalisierten Markt (2. bearbeitete und aktualisierte Auflage). Berlin: Springer-Verlag.

9. Lerneinheit
Der Handel von Energie I (heute)

STUNDENEITEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 6 h  SEZ: 24 h 	Ökonomische Grundkenntnisse, 8. Lerneinheit	Online-Phase

LEHRINHALTE	<ul style="list-style-type: none"> • Strompreiszusammensetzung (Haushalte & Industrie) • Strommärkte (Großhandel, Systemdienstleistungen, Preise)
LERNZIEL	<ul style="list-style-type: none"> • Die Teilnehmenden erfassen die Zusammensetzung des Strompreises und können zwischen Haushaltsstrompreis und Industriestrompreis unterscheiden. Sie erkennen die Entwicklung des Strompreises und wissen, welche Befreiungsregelungen es für Industrieunternehmen gibt. • Die Teilnehmenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis über den Handel von Energie. Sie erkennen, welche Akteure auf welchen Märkten mit Energie handeln.
METHODISCHE UMSETZUNG	 Einführende Motivation  E-Lecture  Übungen  Selbsttest
ERFOLGSKONTROLLE	Musterlösung der Übungen und Bestehen des Selbsttests
LITERATURANGABE	keine

10. Lerneinheit

Der Handel von Energie II (morgen)

STUNDENEITEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 3 h  SEZ: 7 h 	8. Lerneinheit, 9. Lerneinheit	Online-Phase

LEHRINHALTE	<ul style="list-style-type: none"> • Strommarkt 2.0 • Kapazitätsmarkt
LERNZIEL	Die Teilnehmenden erkennen die Herausforderungen für einen zukünftigen Strommarkt und können verschiedene Konzepte für einen Strommarkt der Zukunft in Deutschland mit ihren wesentlichen Bausteinen einschätzen. Sie verfügen über ein grundlegendes Verständnis über Kapazitätsmarkt.
METHODISCHE UMSETZUNG	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 10px;"> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;">Einführende Motivation</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;">E-Lecture</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;">Übungen</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;">Selbsttest</div> </div> </div>
ERFOLGSKONTROLLE	Musterlösung der Übungen und Bestehen des Selbsttests
LITERATURANGABE	keine

11. Lerneinheit

Politische & ökologische Rahmenbedingungen

STUNDENEITEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 5 h  SEZ: 15 h 	8.-10. Lerneinheit	Online-Phase

LEHRINHALTE	<ul style="list-style-type: none"> • Politische Zielsetzungen der internationalen, europäischen und deutschen Klimapolitik • Politische Instrumente (u.a. EU-Emission Trading Scheme, EEG, Strommarktdesign, Netzentwicklungsplan, Effizienzstrategie, Gebäudestrategie)
LERNZIEL	Die Teilnehmenden verstehen, welche Ziele im Rahmen der Energiewende in Deutschland, in Europa und weltweit verfolgt werden und kennen die Instrumente zur Zielerreichung. Sie haben Kenntnis über die wesentlichen Neuerungen im EEG 2017.
METHODISCHE UMSETZUNG	 Einführende Motivation  E-Lecture  Übungen  Selbsttest
ERFOLGSKONTROLLE	Musterlösung der Übungen und Bestehen des Selbsttests
LITERATURANGABEN	keine

12. Lerneinheit

Werkzeuge zur Bewertung des Energiesystems

STUNDENEITEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 15 h  SEZ: 25 h 	Alle Lerneinheiten	Online-Phase

LEHRINHALTE	<ul style="list-style-type: none"> • Charakteristische Eigenschaften von Modellen • Modelle in der Energiesystemanalyse • Fallbeispiel
LERNZIEL	<ul style="list-style-type: none"> • Die Teilnehmenden unterscheiden zwischen verschiedenen Arten von Analysewerkzeugen. • Die Teilnehmenden unterscheiden und vergleichen Simulations- und Optimierungsmodelle. • Die Teilnehmenden analysieren und bewerten Modellergebnisse. Sie erkennen die Bedeutung der Energiesystemanalyse.
METHODISCHE UMSETZUNG	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 10px;"> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;">Einführende Motivation</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;">E-Lecture</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;">Übungen</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;">Selbsttest</div> </div> </div>
ERFOLGSKONTROLLE	Musterlösung der Übungen und Bestehen des Selbsttests
LITERATURANGABE	keine

13. Lerneinheit

Ausblick I – Intelligente Energienetze

STUNDENEINTEILUNG (GESAMT)	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 4 h  SEZ: 6 h 	keine	Online-Phase

LEHRINHALTE	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung und Grundlagen • Stromnetze • Intelligente Energienetze
LERNZIEL	Die Teilnehmenden ordnen die Bedeutung von intelligenten Energienetzen ein.
METHODISCHE UMSETZUNG	 Einführende Motivation  E-Lecture
ERFOLGSKONTROLLE	keine
LITERATURANGABE	keine

13. Lerneinheit

Ausblick II – Solarthermie: Gebäude

STUNDENEINTEILUNG (GESAMT)	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 4 h  SEZ: 6 h 	keine	Online-Phase

LEHRINHALTE	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung: Exkursion und Grundlagen • Wärmeversorgung (erneuerbar & konventionell) • Solare Architektur • Solarthermie Komponenten • Solarthermie Anwendungen • Technische Charakterisierung • Herstellungsprozesse • Simulation & Prognose • Energiewende/ Wärmewende • Testlab
LERNZIEL	Die Teilnehmenden kennen die Themen aus dem Modul Solarthermie – Gebäude.
METHODISCHE UMSETZUNG	 Einführende Motivation  E-Lecture
ERFOLGSKONTROLLE	keine
LITERATURANGABE	keine

CAS-Prüfungsteil		
STUNDENEITEILUNG (GESAMT)	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 4 h  SEZ: 6 h 	Material der Lerneinheiten 1-12 für die Abschlussprüfung	Optionaler CAS-Prüfungsteil mit Präsenzphase und CAS-Abschlussprüfung

LEHRINHALTE	<ul style="list-style-type: none"> • Aktuelle Projekte • Praktika oder Laborpraktika
LERNZIEL	Die Teilnehmenden erfassen den Bezug zu aktuellen und hochbrisanten Themen in der Forschung und Entwicklung im Bereich der Energiesystemtechnik.
METHODISCHE UMSETZUNG	<ol style="list-style-type: none"> I. Schriftliche CAS-Abschlussprüfung II. Vorlesung III. Praktische Erarbeitung (Gruppenarbeit) IV. Vorträge der Teilnehmenden auf Freiwilligenbasis  Rückblick auf das Gesamtszenario
ERFOLGSKONTROLLE	Abschlussklausur zum Modul
LITERATURANGABE	keine

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Baukastenprinzip, das dem Projekt »Freiräume für wissenschaftliche Weiterbildung - Windows for Continuing Education« zugrunde liegt.....	5
Abb. 2: Schematische Darstellung der Modulstruktur des DAS-Weiterbildungsstudiengangs »Energiesystemtechnik« mit Angabe der Leistungspunkte (Credit Points, CP).....	7
Abb. 3: Lerneinheiten des Moduls »Energiesystemanalyse«	10
Abb. 4: Übersicht des Modulverlaufs	11
Abb. 5: Zusammenfassung der Lehrziele des CAS-Moduls »Energiesystemanalyse«	12
Abb. 6: Zeiteinteilung des Moduls in Credit Points.....	14
Abb. 7: Übersicht über die Vorkenntnisse für das CAS-Modul »Energiesystemanalyse«	15