

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SOLARE ENERGIESYSTEME ISE

# MODULHANDBUCH

## CAS »Speicher im Intelligenten Netz«



IN WISSENSCHAFTLICHER KOOPERATION MIT



# MODULHANDBUCH

## CAS »Speicher im Intelligenten Netz«

**DR.-ING. BERNHARD WILLE-HAUSSMANN**  
**JEANETTE KRISTIN WEICHLER, M.SC.**

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

[weiterbildung@ise.fraunhofer.de](mailto:weiterbildung@ise.fraunhofer.de)

Stand: August 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

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

Notenschlüssel .....17

**10**

**Gesamtübersicht über das CAS-Modul**

**»Speicher im Intelligenten Netz« ..... 18**

**11**

**Darstellung der einzelnen Lerneinheiten des CAS-Modul**

**»Speicher im Intelligenten Netz« ..... 19**

**12**

**Anhang ..... 33**

# 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 »Speicher im Intelligenten Netz« 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 »Speicher im Intelligenten Netz« 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 Kurzzeiddynamik, 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.

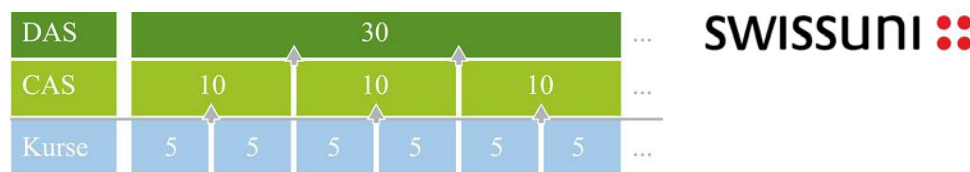


Abb. 1:  
Baukastenprinzip, das dem Projekt »Freiräume für wissenschaftliche Weiterbildung - Windows for Continuing Education« zugrunde liegt

Basierend auf der Kooperation zwischen der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg ([www.uni-freiburg.de](http://www.uni-freiburg.de)) und der Swissuni ([www.swissuni.ch](http://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 Speicher im Intelligenten Netz, 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:

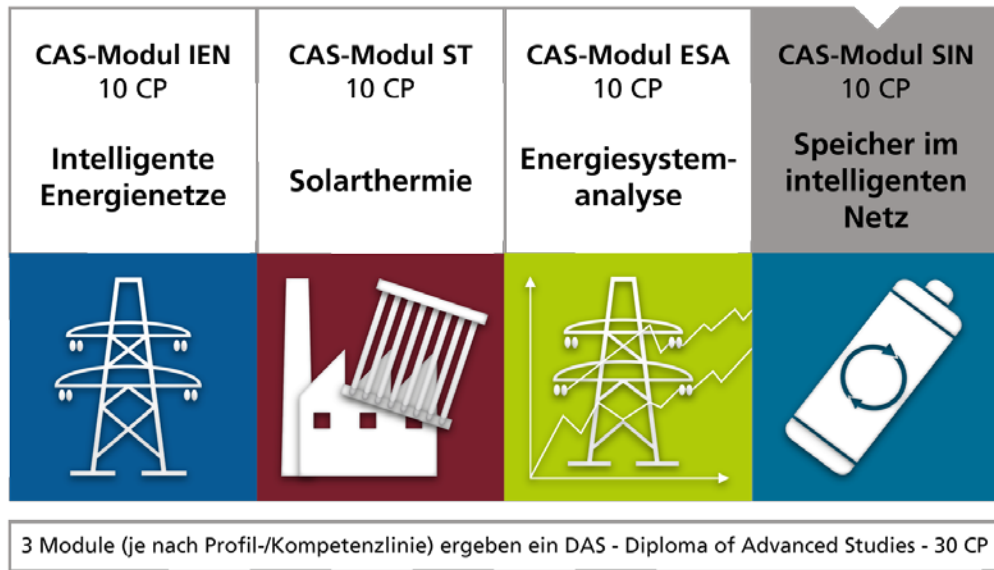


Abb. 2: Schematische Darstellung der Modulstruktur des DAS-Weiterbildungsangebots »Energiesystemtechnik« mit Angabe der Leistungspunkte (Credit Points, CP)



### 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 werden<sup>1</sup>. 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.

---

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

## 4

### Das CAS-Modul »Speicher im Intelligenten Netz«

Das Weiterbildungsangebot »Speicher im Intelligenten Netz«, das vor dem Hintergrund des Wandels in der Energieversorgung vom Fraunhofer ISE gemeinsam mit der Universität Freiburg und der Fraunhofer Academy entwickelt wird, bietet die Möglichkeit technische und ökonomische Kompetenzen in einem hochaktuellen Themenfeld mittels eines systemischen Ansatzes zu erwerben.

Die Schwerpunkte dieser Weiterbildung reichen von den Speichertechnologien bis hin zu der Einbindung und Anwendung von Speichern in intelligenten Energienetzen. Des Weiteren werden Betriebsstrategien von Speichern vorgestellt und diskutiert. Die Inhalte werden basierend auf aktuellen Ergebnissen aus der angewandten Energieforschung praxisnah vermittelt.

Die anteilig steigende Stromgewinnung mittels fluktuierender Energiequellen, wie beispielsweise Wind oder Sonne, stellt aufgrund der Wetterabhängigkeit eine große Herausforderung dar. Demzufolge wird ein Ausgleich benötigt, um das Stromangebot und die Stromnachfrage synchronisieren zu können. Um den Herausforderungen der Energiewende zu begegnen, ist die Entwicklung neuer Lösungsansätze für eine zukünftige Gestaltung des Stromnetzes entscheidend. Die Integration von Stromspeichern in das intelligente Energienetz ist eine vielversprechende Lösung für die zukünftige Gestaltung des Stromnetzes.

Das CAS Modul »Speicher im Intelligenten Netz« ist in die vier Hauptthemenbereiche »Grundlagen der Energieumwandlung und Energiespeicher«, »Speichertechnologien«, »Anwendung von Speichern im System« und »Betriebsstrategien von Speichern« gegliedert. Ein Ausblick auf die Themen »Kommunikative Einbindung von Speichern« und »Thermische Solarenergie« schließt das Modul ab.

Die Inhalte sind in der Abbildung 3 veranschaulicht.

In der ersten Lerneinheit erhalten die Teilnehmenden eine Einführung in die Energieversorgung, sodass sie ein Grundverständnis über die Komponenten der Energieerzeugung, des Energietransports und über die Bedeutung der Einbindung von Speichern erlangen. In der zweiten Lerneinheit wird eine praktische Einführung in die Programmiersprache R gegeben, mit welcher – im weiteren Verlauf des Moduls – einfache Analysen und Simulationen von Energiesystemen gerechnet und durchgeführt werden. Die dritte Lerneinheit beinhaltet die Grundlagen von Energiespeichersystemen und intelligenten Netzen. Diese Lerneinheit dient der Wiederholung und Auffrischung von Kenntnissen über Energieformen, Lastprofile, Jahresdauerkennlinie, Residuallast, Autarkiegrad etc. In der vierten Lerneinheit zur Klassifizierung von Speichertechnologien werden grundlegende Aspekte von Energiespeichern behandelt, indem auf den Speicherbedarf, verschiedene Speicherarten und wichtige Kenngrößen zur Bewertung von Speichertechnologien eingegangen wird. Die fünfte Lerneinheit »Systemintegration von Speichern« zielt auf ein Verständnis der Wechselrichtertechnik sowie wichtiger Aspekte der Netzintegration ab, indem verschiedene Stromrichtermodelle und Speicherintegrationskonzepte vorgestellt und miteinander verglichen werden. Die folgenden vier Lerneinheiten »Elektrochemische Speicher«, »Thermische Speicher«, »Chemische Speicher« und »Andere Speicher« (inkl. elektrische und mechanische Speicher) stellen eine Vertiefung von speziellen Speicherarten dar. Zuerst werden jeweils spezifische Grundlagen, Charakteristika und Klassifikationen behandelt und einzelne Technologien detaillierter vorgestellt. Anschließend gibt es eine Einführung in entsprechende Speichermodellierungen. Die Teilnehmenden sind anschließend in der Lage, die verschiedenen Speicherarten mit ihren spezifischen vor- und Nachteilen miteinander zu vergleichen.

	Lerneinheiten	
Grundlagen	1	Einführung Energieversorgung
	2	Einführung Programmiersprache R
	3	Grundlagen von Energiesystemen und intelligenten Netzen
Speichertechnologien	4	Klassifizierung von Speichertechnologien
	5	Systemintegration von Speichern
	6	Elektrochemische Speicher
	7	Thermische Speicher
	8	Chemische Speicher
	9	Andere Speicher
Einsatz von Speichern	10	Betriebsstrategien
	11	Geschäftsmodelle
Ausblick	12	Weitere Module und aktuelle Projekte

**Abb. 3:**  
Lerneinheiten des Moduls  
»Speicher im Intelligenten  
Netz«

In der anschließenden Lerneinheit »Betriebsstrategien« werden konkrete Betriebsstrategien für drei Kontexte behandelt: 1.) Betriebsstrategien in der Stromvermarktung (Erzeugungsausgleich, Systemdienstleistung), 2.) Betriebsstrategien für PV-Batterie-Systeme, 3.) Betriebsstrategien in Verbindung mit Wärmespeichern. Diese Lerneinheit baut auf allen bisherigen Lerneinheiten auf. Die Teilnehmenden sind in der Lage, verschiedene Anwendungsbereiche von Speichertechnologien zu verstehen und bewerten und können einschätzen, an welchen Märkten die gespeicherte Energie verhandelt werden kann. In der letzten Lerneinheit zum Thema Geschäftsmodelle wird der Rechtsrahmen für den Speichereinsatz aufgezeigt, anschließend werden bestehende Geschäftsmodelle verschiedener Unternehmen zum einen in der Stromvermarktung und zum anderen zur Optimierung der Eigenversorgung vorgestellt, analysiert und bewertet. Die Teilnehmenden sind dadurch in der Lage, einzuschätzen und zu beurteilen, welche Märkte ein Geschäftsmodell adressiert, welche Kunden angesprochen werden und mit welchen Methoden Profit gewonnen wird. Den Abschluss bildet ein Ausblick in die Thematiken der Energiesystemanalyse und der Intelligenten Energienetze. Die Vorstellung von aktuellen Projekten des Fraunhofer ISE gibt einen Überblick über den aktuellen Stand der Forschung.

## 5 Modulverlaufsplan

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



Zu Beginn des CAS-Moduls »Speicher im Intelligenten Netz« steht eine Präsenzphase, in welcher ein fachlicher Einstieg in die Energieversorgung und eine Einführung in die Programmiersprache R 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 »Grundlagen von Energiesystemen und intelligenten netzen« und »Speichertechnologien«, gefolgt vom Block »SEinsatz von Speichern«, 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. Zusätzlich können die Teilnehmenden innerhalb der Abschlusspräsenzphase einen Vortrag halten, welcher innerhalb eines Bonuspunktesystems in die Note der Abschlussklausur eingeht.

**Abb. 4:**  
Übersicht des Modulverlaufs

Die schriftliche Modulabschlussklausur wird im Rahmen der finalen Präsenzveranstaltung absolviert. Des Weiteren werden in der Abschlusspräsenzphase aktuelle Projekte aus der angewandten Forschung am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE vorgestellt.

## 6

# Lernziele des CAS-Moduls »Speicher im Intelligenten Netz«

		Lernziele Die Teilnehmenden...
Gesamtes Modul		... analysieren und bewerten unterschiedliche Speichersysteme und kennen die Möglichkeiten der Einbindung von Speichern in ein intelligentes Energienetz.
Grundlagen	1	... verfügen über ein Grundverständnis zur Funktion und Modellierung von Speichersystemen.
	2	
	3	
Speichertechnologien	4	... vergleichen die Kenngrößen der Speichertechnologien wie z.B. Wirkungsgrad, Lebensdauer, Speicherkapazität.
	5	
	6	... kennen verschiedene Speichertechnologien und deren Funktionsweisen.
	7	
	8	... erläutern den Energiefluss von Speichersystemen.
	9	
Einsatz von Speichern	10	... bewerten unterschiedliche Anwendungen für Speichersysteme und analysieren die systemischen Auswirkungen.
	11	

**Abb. 5:**  
Zusammenfassung der Lernziele des CAS-Moduls »Speicher im Intelligenten Netz«

Die Richtziele des Moduls geben einen Gesamtüberblick zu den Lehr-/Lernzielen auf die das Modul »Speicher im Intelligenten Netz« 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 »Speicher im Intelligenten Netz« kommt die Methode des Szenarienbasierten Lernens in Zyklen (SBL)<sup>2/3</sup> 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 eine Modellrechnung mit der Programmiersprache R anhand verschiedener Szenarios (Geschichte, Bild, Problemstellung) motiviert. Die Inhalte innerhalb dieser Einheit werden in Gruppenarbeiten in der Präsenzphase und bei der Artikelaufgabe gelöst und führen nach der Bearbeitung zu den Ergebnissen aller Szenarien.



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.

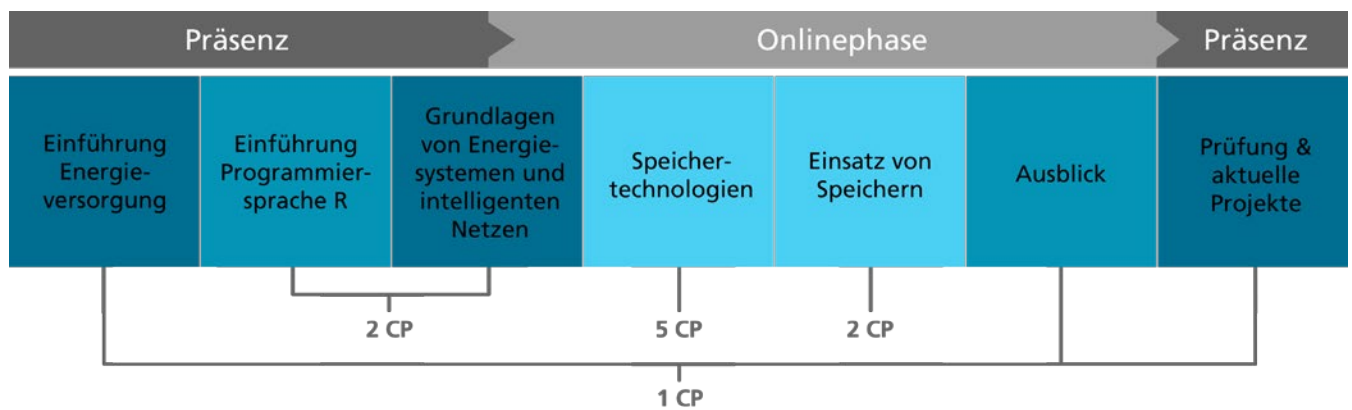
2 Weichler, J.K., Preis, L. & Pichler, A. A.. Theorie des Szenarienbasierten Lernens. In: J. Besters-Dilger & G. Neuhaus (Hg.), Modulare wissenschaftliche Weiterbildung für heterogene Zielgruppen entwickeln. Formate-Methoden-Herausforderungen. (S. 91-104). Freiburg, Rombach.

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 10 CP, wobei 1 CP einem Arbeitsaufwand von 30 Stunden entspricht. In der folgenden Darstellung ist die Verteilung der 10 CP aufgeschlüsselt:



### 8.2 Stundeneinteilung

**Abb. 6:**  
Zeiteinteilung des Moduls in Credit Points

Das gesamte Modul umfasst einen Arbeitsumfang von 300 Arbeitsstunden, die sich auf einen Zeitraum von sechs Monaten verteilen. Dieser Workload beinhaltet auch die Präsenzphasen und die Abschlussklausur.

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

Für das Modul »Speicher im Intelligenten Netz« ist es unabdingbar Gleichungssysteme aufstellen und umformen zu können. Auch das Rechnen mit der Exponentialfunktion und dem Logarithmus gehört zu den Grundvoraussetzungen. Das Beherrschen von Differentialgleichungen und komplexen Zahlen ist von Vorteil. Einfache Grenzwertbildungen gehören zu weiteren mathematischen Vorkenntnissen.

Die wichtigsten physikalischen Vorkenntnisse sind Berechnungen im Gleichstromkreis und Kenntnisse über den Widerstand, die Spule und den Kondensator. Dazu gehören das Ohm'sche Gesetz und die Kirchhoff'schen Maschen- und Knotenregeln. Es werden grundlegende Kenntnisse zu den Einheiten von Energie und Leistung benötigt. 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"> <li>• Aufstellen, Umformen und Lösen von Gleichungssystemen</li> <li>• Rechnen mit der Exponentialfunktion und dem Logarithmus</li> <li>• Grundlegende Grenzwertberechnungen (z.B. Umgang mit den Schreibweisen von Grenzwerten, Berechnung von Grenzwerten einfacher gebrochen-rationaler Funktionen)</li> <li>• Berechnungen im Gleichstromkreis (Ohm'sches Gesetz, Kirchhoff'sche Regeln)</li> <li>• Verhalten eines Widerstandes, einer Spule, eines Kondensators im Gleichstrom-Schaltkreis</li> <li>• Grundlegende Kenntnisse zu Einheiten von Energie und Leistung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexe Zahlen</li> <li>• Grundlegendes Verständnis von Differentialgleichungen (z.B. Verständnis über die Komponenten in einer Differentialgleichung und dessen Bedeutung)</li> </ul>

**Abb. 7:**  
Übersicht über die Vorkenntnisse für das CAS-Modul »Speicher im Intelligenten Netz«

## 9 Prüfungsordnung des CAS-Moduls »Speicher im Intelligenten Netz«

### 9.1 Prüfungen, Prüfungszulassungsvoraussetzungen, Bonuspunktesystem

Zusätzlich zu den Zulassungsvoraussetzungen zur schriftlichen Abschlussprüfung 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 »Speicher im Intelligenten Netz« verbinden.

Die Bedingungen für die Zulassung zur Abschlussklausur und die Punktevergabe werden in der folgenden Tabelle dargestellt:



Aufgaben & Prüfungen	Beschreibung	Punkte
Artikel »Speicher Szenario«	<p>- Verfassen eines Artikels basierend auf den Ergebnissen einer Modellrechnung mit der Programmiersprache R.</p> <p><b>Wichtiger Hinweis: Weder die Programmierung noch das Einlesen der Szenariodaten in das Modell und das Rechnen lassen des Modells sind Pflicht! Pflichtaufgabe ist, einen Artikel über die Ergebnisse des Modellierungslaufs zu schreiben.</b> Der Programmiercode wird, falls ein/eine Teilnehmende(r) nicht selbst programmieren möchte als Musterlösung zur Verfügung gestellt. Falls in/eine Teilnehmende(r) auch nicht die Musterlösung verwenden möchte um das Modell selbst zu starten, werden auf Anfrage die Ergebnisse der jeweiligen Szenariomodellrechnung für das Verfassen des Artikels zur Verfügung gestellt.</p> <p>- 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</p> <p>- harter Abgabetermin (keine nachträgliche Einreichung möglich); der Artikel muss als PDF über den entsprechenden Link auf der ILIAS Plattform hochgeladen werden</p> <p>- 2 Mal muss ein Peer-Feedback für 2 andere Artikel gegeben werden innerhalb einer harten Frist (nachträgliches Einreichen des Peer-Feedbacks ist nicht möglich)</p> <p>- Der Autor bekommt das Feedback und überarbeitet den Hinweisen entsprechend den Artikel.</p> <p>- Der Artikel wird als Word-Dokument an die Modulorganisation geschickt.</p> <p>- Das Organisationsteam lädt den Artikel als Blog-Eintrag auf die ILIAS Plattform hoch</p> <p>- Der Autor muss den Artikel nach Benachrichtigung freigeben</p>	<p>20 Punkte pauschal bei Erfüllung der Kriterien:</p> <p>1) Artikel zum zugewiesenen Thema im angeforderten Umfang fristgerecht einreichen</p> <p>2) Zu zwei zugewiesenen Artikeln Peer Feedback geben innerhalb der Frist</p> <p>3) Überarbeitung des Artikels und Einreichung beim Organisationsteam</p> <p>4) Blog – Artikel freigeben</p> <p>Diese Punkte sind Voraussetzung um zur schriftlichen Abschlussprüfung zugelassen zu werden.</p>

Aufgaben & Prüfungen	Beschreibung	Punkte
Selbsttests	Bestehen aller Selbsttests durch Erreichen von mindestens 50% der Punkte pro Selbsttest (Anmerkung: zwei Fehlversuche je Lerneinheit erlaubt, sonst wird ein Gespräch mit der Lehrperson empfohlen)	Anmerkung: Die Selbsttests dienen der freiwilligen Selbstkontrolle und sind deshalb nicht verpflichtend.
Schriftliche Abschlussprüfung		100 Punkte
Bonus durch Vortrag (nur in Absprache mit dem Dozenten möglich)		10 Punkte
Die Note 1,0 wird bei 120 Punkten vergeben.  Bestanden ist das Modul bei 60 Punkten.		Maximal erreichbare Punktzahl: 120 (130) Punkte

## 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

# 10

## Gesamtübersicht über das CAS-Modul »Speicher im Intelligenten Netz«

	Lerneinheiten		Zeitaufwand	
			FEZ	SEZ
Grundlagen	1	Einführung Energieversorgung	6 h	4 h
	2	Einführung Programmiersprache R	5 h	25 h
	3	Grundlagen von Energiesystemen und intelligenten Netzen	5 h	25 h
Speicher- technologien	4	Klassifizierung von Speichertechnologien	3 h	7 h
	5	Systemintegration von Speichern	5 h	15 h
	6	Elektrochemische Speicher	5 h	30 h
	7	Thermische Speicher	5 h	25 h
	8	Chemische Speicher	5 h	25 h
	9	Andere Speicher	5 h	20 h
Einsatz von Speichern	10	Betriebsstrategien	8 h	22 h
	11	Geschäftsmodelle	10 h	20 h
Ausblick	12	Weitere Module und aktuelle Projekte	10 h	10 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



# 11




## Darstellung der einzelnen Lerneinheiten des CAS-Modul »Speicher im Intelligenten Netz«

1. Lerneinheit		
Einführung Energieversorgung		
STUNDENEINTEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 6 h  SEZ: 4 h 	keine	Präsenzphase Onlinephase
LEHRINHALTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wandel in der Energieversorgung</li> <li>Stromnetzaufbau</li> <li>Intelligente Energienetze</li> <li>Ziele der Speicher im Energiesystem</li> </ul>	
LERNZIEL	Die Teilnehmenden erlangen ein Grundverständnis über die Komponenten der Energieerzeugung, des Energietransports und über die Bedeutung der Einbindung von Speichern.	
METHODISCHE UMSETZUNG	I. Vorlesung in der Präsenzphase II. Wiederholende Selbsterarbeitung in der Onlinephase   Einführende Motivation  E-Lecture	
ERFOLGSKONTROLLE	keine	
LITERATURANGABE	© Fraunhofer ISE. B. Wille-Haussmann. Intelligente Energienetze (IEN) <a href="http://www.energy-charts.de/">www.energy-charts.de/</a> <a href="http://www.vde-.com/">www.vde-.com/</a>	

## 2. Lerneinheit



### Einführung Programmiersprache R





STUNDENEITEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 5 h  SEZ: 25 h 	Kenntnisse über Programmiersprachen oder Grundlagen der Programmierung (von Vorteil)	Präsenzphase Onlinephase



LEHRINHALTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Arbeit mit R</li> <li>• Datentypen und Strukturen</li> <li>• Daten speichern und laden</li> <li>• Programmieren in R</li> <li>• Grafik erstellen</li> </ul>
LERNZIEL	Die Teilnehmenden eignen sich praktische Basis-Funktionen der Programmiersprache R an, damit sie es für einfaches Analysieren und Simulieren von Energiesystemen nutzen können.
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; margin-bottom: 5px;">  <div style="margin-left: 10px;">E-Lecture</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;">rechnerische und verständnisbasierte Programmieraufgaben</div> </div>
ERFOLGSKONTROLLE	Musterlösung der Programmieraufgaben
LITERATURANGABE	Bauer, A. & Walter, S. (2012). Einführung in R.



### 3. Lerneinheit

#### Grundlagen von Energiesystemen und intelligenten Netzen



STUNDENEITEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 5 h  SEZ: 25 h 	Keine, aber vertrauter Umgang mit Lastprofilen ist vorteilhaft	Präsenzphase Onlinephase




LEHRINHALTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen von Energiespeicher (Energieformen, energetische Reihe)</li> <li>• Wichtige Kenngrößen (Lastprofile, Jahresdauerkennlinie, Residuallast, Autarkiegrad)</li> </ul>
LERNZIEL	Die Teilnehmenden benennen die wichtigen grundlegenden Begriffe und Kenngrößen, mit deren Hilfe sie die Energiesysteme und Speichersysteme besser verstehen und bewerten können.
METHODISCHE UMSETZUNG	<p>I. Vorlesung in der Präsenzphase</p> <p>II. Wiederholende Selbsterarbeitung in der Onlinephase:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Einführende Motivation</li> <li> E-Lecture</li> <li> Programmieraufgabe</li> <li> Selbsttest</li> </ul>
ERFOLGSKONTROLLE	Musterlösung der Programmieraufgabe und Bestehen des Selbsttests
LITERATURANGABE	© Fraunhofer ISE. B. Wille-Hausmann. Intelligente Energienetze (IEN) <a href="http://www.volker-quaschnig.de/software/unabhaengig/index.php">www.volker-quaschnig.de/software/unabhaengig/index.php</a>

4. Lerneinheit		
Klassifizierung von Speichertechnologien		
STUNDENEINTEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 3 h  SEZ: 7 h 	3. Lerneinheit	Online-Phase



LEHRINHALTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Speicherbedarf</li> <li>• Definition Speicher</li> <li>• Speichertechnologien</li> <li>• Wichtige Kenngrößen von Speichern</li> </ul>
LERNZIEL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Teilnehmenden wissen über die verschiedenen Speicherarten und können diese klassifizieren.</li> <li>• Wichtige Kenngrößen zur Bewertung des Speichers werden verstanden.</li> </ul>
METHODISCHE UMSETZUNG	 E-Lecture  Selbsttest
ERFOLGSKONTROLLE	Bestehen des Selbsttests
LITERATURANGABE	Sterner, M. & Stadler, I. (2014). Energiespeicher – Bedarf, Technologien, Integration. Berlin: Springer-Verlag, S. 26 – 46.




**5. Lerneinheit**  
**Systemintegration von Speichern**

STUNDENEITEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 5 h  SEZ: 15 h 	AC-, DC-Strom, 3. Lerneinheit, 4. Lerneinheit	Online-Phase



LEHRINHALTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Systemintegration</li> <li>• Übersicht über Stromrichter</li> <li>• Wechselrichter</li> <li>• Speicherintegrationskonzepte</li> </ul>
LERNZIEL	Die Teilnehmenden verstehen die Wechselrichtertechnik sowie wichtige Aspekte von Systemintegration/Netzintegration von Speichern.
METHODISCHE UMSETZUNG	 E-Lecture  Programmieraufgabe  Selbsttest
ERFOLGSKONTROLLE	Musterlösung der Übungen und Bestehen des Selbsttests
LITERATURANGABE	<a href="http://www.sma.de">www.sma.de</a>







6. Lerneinheit		
Elektrochemische Speicher		
STUNDENEINTEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 5 h  SEZ: 30 h 	4. Lerneinheit	Online-Phase



LEHRINHALTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen elektrochemischer Energiespeicher</li> <li>• Leistungsbeeinflussende Faktoren der Batterie</li> <li>• Batterietechnologien</li> <li>• Einführung Batteriemodellierung</li> </ul>
LERNZIEL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Teilnehmenden erlangen theoretische Kenntnisse über Batteriespeicher: physikalisches Arbeitsprinzip, wichtige Charakteristiken der verschiedenen Batterietechnologien sowie deren Vor- und Nachteile.</li> <li>• Die Teilnehmenden verstehen Ziele der Speichermodellierung.</li> </ul>
METHODISCHE UMSETZUNG	 E-Lecture  Programmieraufgabe  Selbsttest
ERFOLGSKONTROLLE	Musterlösung der Übungen und Bestehen des Selbsttests
LITERATURANGABE	Sterner, M. & Stadler, I. (2014). Energiespeicher – Bedarf, Technologien, Integration. Berlin: Springer-Verlag, S. 197-293.

**7. Lerneinheit**  
**Thermische Speicher**

STUNDENEINTEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 5 h  SEZ: 25 h 	4. Lerneinheit	Online-Phase



LEHRINHALTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamische Grundlagen</li> <li>• Sensible Energiespeicher</li> <li>• Latente Energiespeicher</li> <li>• Thermochemische Energiespeicher</li> <li>• Einführung thermische Speichermodellierung</li> </ul>
LERNZIEL	Die Teilnehmenden verfügen über ein Verständnis über gängige thermische Speichersysteme (physikalisches Arbeitsprinzip, wichtige Charakteristiken der verschiedenen Power-to-Heat-Technologien) und können deren Vor- und Nachteile einschätzen.
METHODISCHE UMSETZUNG	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 10px;"> <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;">Programmieraufgabe</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	Sterner, M. & Stadler, I. (2014). Energiespeicher – Bedarf, Technologien, Integration. Berlin: Springer-Verlag, S. 535-572.



8. Lerneinheit		
Chemische Speicher		
STUNDENEINTEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 5 h  SEZ: 25 h 	4. Lerneinheit	Online-Phase

LEHRINHALTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen chemischer Energiespeicher</li> <li>• Power-to-gas-Wasserstoff</li> <li>• Power-to-gas-Methan</li> </ul>
LERNZIEL	Die Teilnehmenden erlangen theoretische Kenntnisse über Power-to-Gas-Technologien (Wasserstoff und synthetisches Erdgas): Arbeitsprinzip, wichtige Charakteristiken, Vor- und Nachteile.
METHODISCHE UMSETZUNG	 E-Lecture  Selbsttest
ERFOLGSKONTROLLE	Bestehen des Selbsttests
LITERATURANGABEN	Sterner, M. & Stadler, I. (2014). Energiespeicher – Bedarf, Technologien, Integration. Berlin: Springer-Verlag, S. 295-449.




## 9. Lerneinheit



### Andere Speicher

STUNDENEITEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 5 h  SEZ: 20 h 	4. Lerneinheit	Online-Phase

LEHRINHALTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrische Speicher (Kondensator, Superkondensator, Spule, Supraleitende Spule)</li> <li>• Mechanische Speicher (Pumpspeicherkraftwerk, Schwungradspeicher, Druckluftspeicher)</li> </ul>
LERNZIEL	Die Teilnehmenden erlangen theoretische Kenntnisse über mechanische und elektrische Speichereinsätze: physikalisches Arbeitsprinzip, wichtige Charakteristiken der verschiedenen Speichertechnologien und deren Vor- und Nachteile.
METHODISCHE UMSETZUNG	 E-Lecture  Selbsttest
ERFOLGSKONTROLLE	Bestehen des Selbsttests
LITERATURANGABE	Sterner, M. & Stadler, I. (2014). Energiespeicher – Bedarf, Technologien, Integration. Berlin: Springer-Verlag, S. 163-195.

10. Lerneinheit		
Betriebsstrategien		
STUNDENEINTEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 8 h  SEZ: 22 h 	3. – 9. Lerneinheit	Online-Phase

LEHRINHALTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betriebsstrategien in der Stromvermarktung (Erzeugungsausgleich, Systemdienstleistung)</li> <li>• Betriebsstrategien für PV-Batterie-Systeme</li> <li>• Betriebsstrategien in Verbindung mit Wärmespeichern</li> </ul>
LERNZIEL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Teilnehmenden verstehen und bewerten verschiedene Anwendungsbereiche von Speichertechnologien und können einschätzen, an welchen Märkten die gespeicherte Energie verhandelt werden kann.</li> <li>• Die Teilnehmenden kennen einige Betriebsstrategien von PV-Batteriesystemen und Wärmespeichersystemen.</li> </ul>
METHODISCHE UMSETZUNG	 Einführende Motivation  E-Lecture  Selbsttest
ERFOLGSKONTROLLE	Bestehen des Selbsttests
LITERATURANGABE	<p>Sterner, M. &amp; Stadler, I. (2014). Energiespeicher – Bedarf, Technologien, Integration. Berlin: Springer-Verlag, S. 630-701.</p> <p>Moshövel, J. al. (2015). PV-Nutzen. Analyse des wirtschaftlichen, technischen und ökologischen Nutzens von PV-Speichern.</p> <p>© Fraunhofer ISE. C. Senkpiel. Energiesystemanalyse (ESA).</p>



11. Lerneinheit		
Geschäftsmodelle		
STUNDENEINTEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 10 h  SEZ: 20 h 	10. Lerneinheit	Online-Phase

LEHRINHALTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechtsrahmen für den Speichereinsatz</li> <li>• Geschäftsmodelle in der Stromvermarktung</li> <li>• Geschäftsmodelle zur Optimierung der Eigenversorgung</li> </ul>
LERNZIEL	Die Teilnehmenden analysieren und bewerten Geschäftsmodelle unterschiedlicher Unternehmen. Sie können verstehen und beurteilen, welche Märkte ein Geschäftsmodell adressiert, welche Kunden angesprochen werden und mit welchen Methoden Profit gewonnen wird.
METHODISCHE UMSETZUNG	 Einführende Motivation  E-Lecture  Selbsttest
ERFOLGSKONTROLLE	Bestehen des Selbsttests
LITERATURANGABEN	Schallmo, D. Geschäftsmodelle erfolgreich entwickeln und implementieren. Jülch et al. (2017). Anwenderleitfaden Energiespeicher. Seite 12. <a href="http://www.bmwi.de/">www.bmwi.de/</a> <a href="http://www.energie-experten.org/">www.energie-experten.org/</a>

## 12. Lerneinheit

### Ausblick I – Energiesystemanalyse



STUNDENEINTEILUNG (GESAMT)	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 10 h  SEZ: 10 h 	keine	Online-Phase

LEHRINHALTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Grundlagen</li> <li>• Komponenten des Energiesystems</li> <li>• Energiemärkte</li> <li>• Energiesystemanalyse</li> </ul>
LERNZIEL	Die Teilnehmenden ordnen die Bedeutung von Energiesystemanalyse ein.
METHODISCHE UMSETZUNG	<div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;">  <span>Einführende Motivation</span> </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  <span>E-Lecture</span> </div>
ERFOLGSKONTROLLE	keine
LITERATURANGABE	keine

## 12. Lerneinheit

### Ausblick II – Intelligente Energienetze



STUNDENEITEILUNG (GESAMT)	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 10 h  SEZ: 10 h 	keine	Online-Phase

LEHRINHALTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Grundlagen</li> <li>• Stromnetze</li> <li>• Intelligente Energienetze</li> </ul>
LERNZIEL	Die Teilnehmenden ordnen die Bedeutung von intelligenten Energienetzen ein.
METHODISCHE UMSETZUNG	<div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; text-align: center;">  </div> <div>Einführende Motivation</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; text-align: center;">  </div> <div>E-Lecture</div> </div>
ERFOLGSKONTROLLE	keine
LITERATURANGABE	keine



## 12. Lerneinheit

### Ausblick III – Aktuelle Projekte

STUNDENEITEILUNG (GESAMT)	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 10 h  SEZ: 10 h 	keine	finale Präsenzphase (umfasst Klausur)

LEHRINHALTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelle Projekte</li> </ul>
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"> <li>I. Vorlesung</li> <li>II. Vorträge der Teilnehmenden auf Freiwilligenbasis</li> </ol>
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-Weiterbildungsangebots »Ener- giesystemtechnik« mit Angabe der Leistungspunkte (Credit Points, CP).....	7
Abb. 3: Lerneinheiten des Moduls »Speicher im Intelligenten Netz« .....	10
Abb. 4: Übersicht des Modulverlaufs .....	11
Abb. 5: Zusammenfassung der Lehrziele des CAS-Moduls »Speicher im Intelligenten Netz« ...	12
Abb. 6: Zeiteinteilung des Moduls in Credit Points.....	14
Abb. 7: Übersicht über die Vorkenntnisse für das CAS-Modul »Speicher im Intelligenten Netz« ..	15