

MODULHANDBUCH

CAS »Thermische Solarenergie - Gebäude«



IN WISSENSCHAFTLICHER KOOPERATION MIT

MODULHANDBUCH

CAS »Thermische Solarenergie - Gebäude«

DR. KORBINIAN KRAMER
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 »Thermische Solarenergie - Gebäude« . 9

5

Modulverlaufsplan. 11

6

Lernziele des CAS-Moduls »Thermische Solarenergie - Gebäude« 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 »Thermische Solar- energie - Gebäude« 15

9.1 Prüfungen, Prüfungszulassungsvoraussetzungen, Bonuspunktesystem 15

9.2

Notenschlüssel 17

10	
Gesamtübersicht über das CAS-Modul	
»Thermische Solarenergie - Gebäude«	18
11	
Darstellung der einzelnen Lerneinheiten des CAS-Modul	
»Thermische Solarenergie - Gebäude«	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 »Thermische Solarenergie - Gebäude« 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 »Thermische Solarenergie - Gebäude« 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.

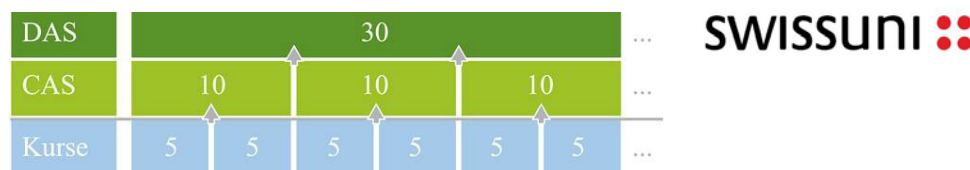


Abb. 1:
Baukastenprinzip, das dem Projekt »Freiräume für wissenschaftliche Weiterbildung - Windows for Continuing Education« zugrunde liegt

Basierend auf der Kooperation zwischen der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg (www.uni-freiburg.de) 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 Thermische Solarenergie - Gebäude, 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:

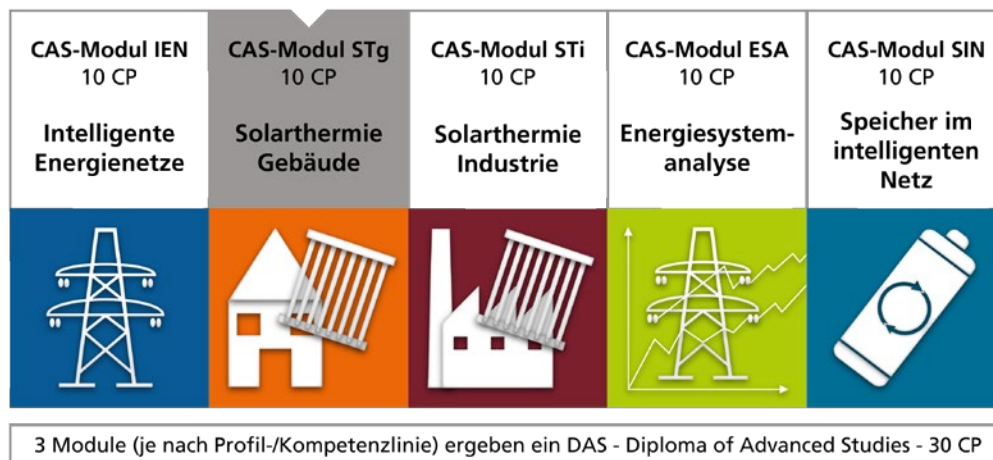


Abb. 2:
Schematische Darstellung der Modulstruktur des DAS-Weiterbildungsangebots »Energiesystemtechnik« mit Angabe der Leistungspunkte (Credit Points, CP)

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 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 »Thermische Solarenergie - Gebäude«

Die Energiewende als gesamtgesellschaftliche Herausforderung und volkswirtschaftlich seit der Wiedervereinigung anspruchsvollstes nationales Projekt ist eine stark marktgestaltende Veränderung. Die Herausforderungen sind dabei sowohl horizontal, soll heißen an den Schnittstellen quer durch alle Fachgebiete zu finden (z.B. Verhaltenswissenschaften, Naturwissenschaften, Recht, usw.) als auch vertikal (z.B. Grundlagenforschung für Technologieformen der erneuerbaren Energien Nutzung). Ziel der Energiewende ist es den Endenergieverbrauch deutlich abzusenken und dies bei gleichzeitig bis an 100% heran gesteigerten Anteilen erneuerbarer Energien. Der Endenergieverbrauch für die Wärmebereitstellung in Deutschland beträgt derzeit im Schnitt 50 % des Primärenergiebedarfs. Deshalb ist zur Erreichung der CO₂ Einsparung im Kontext der maximalen 2°C Erwärmung, insbesondere die „Wärmewende“ von essentieller Bedeutung.

Die Wärmebereitstellung und ihre Kosten, sind damit immer mehr im Fokus von Bauherren, Betreibern und Nutzern von Gebäuden.

- Welche Technologien sind dabei zukunftssträftig?
- Welche Technikfolgen ergeben sich daraus?
- Wie kann man Solarenergie zu diesem Zweck nutzen?

Antworten auf unter Anderem diese Fragen werden im CAS-Modul „Thermische Solarenergie – Gebäude“ erarbeitet.

Die Schwerpunkte dieser Weiterbildung reichen von der Wärmeerzeugung und -versorgung, den solarthermischen Technologie- und Systemvarianten bis hin zu der technischen Charakterisierung sowie Produktionsprozessen. Zudem werden Simulationsmethoden und die Einbindung von Solarthermie in die Architektur vorgestellt und diskutiert. Die Inhalte werden basierend auf aktuellen Ergebnissen aus der angewandten Energieforschung praxisnah vermittelt.

Die Inhalte sind in Abbildung 3 veranschaulicht.

Als einführende Motivation wird es eine Führung durch den Stadtteil Vauban in Freiburg in Form einer Exkursion geben, bei dem unterschiedliche Gebäude unter dem Aspekt der Energieversorgung besichtigt werden. In der Einführung in die Solarthermie erfahren die Teilnehmenden die globalen Marktanteile der Solarthermie für die Wärmeversorgung.

Der dritte und vierte Abschnitt sind die Lerneinheiten, in denen die unterschiedlichen Wärmeversorgungsmöglichkeiten vorgestellt werden: zum einen erneuerbar und zum anderen konventionell.

In der Lerneinheit zur Solaren Architektur geht es einmal um die technische Umsetzung, Gestaltungsmöglichkeiten und Ästhetik und um Technoökonomische Rahmenbedingungen.

Bei der Lerneinheit zu Solarthermischen Komponenten bilden die drei Hauptkomponenten einer Solaranlage jeweils eine eigene Lerneinheit. Es gibt die Kollektoren, die Speicher und die Solarstationen. Letztere umfasst sämtliche noch fehlenden Komponenten wie Fluidpumpen, Temperatursensoren und viele mehr.

Die nächste Lerneinheit zu Solarthermischen Anwendungen beinhaltet unter anderem Brauchwasser- und Kombi-Systeme, solares Klimatisieren, Wärmenetze und Prozesswärme als Ausblick.

In der Lerneinheit zur Technischen Charakterisierung geht es um die Beschreibung der bereits erwähnten Komponenten. Es werden die bekanntesten Parameter erläutert und es wird darauf eingegangen, was nötig ist, um eine standardisierte Prüfung für solche Komponenten vorzunehmen.

In der Lerneinheit über Herstellungsprozesse geht es um die besonderen Schritte zur Herstellung verschiedener Objekte in der Solarthermie. Es wird auf die sensiblen

	Lerneinheiten	
Motivation & Einführung	1	Motivation
	2	Einführung in die Solarthermie
Solarthermie Gebäude	3	Wärmeversorgung - erneuerbar
	4	Wärmeversorgung - konventionell
	5	Solare Architektur
	6	Solarthermie Komponenten
	7	Solarthermie Anwendungen
	8	Technische Charakterisierung
	9	Herstellungsprozesse
	10	Simulation & Prognose
	11	Energiewende/ Wärmewende
Ausblick	12	Weitere Module und aktuelle Projekte
Praktikum	13	Testlab

Abb. 3:
Lerneinheiten des Moduls
»Thermische Solarenergie -
Gebäude«

Produktionsschritte eingegangen und es werden die Produktionskapazitäten verschiedener Länder und Kontinente erläutert.

In der Lerneinheit zu Simulation und Prognose werden zunächst die Grundlagen dazu vermittelt, um im nächsten Schritt eine Simulation mit einer zur Verfügung gestellten Simulationsoftware vornehmen zu können.

Bei der Lerneinheit zur Energiewende / Wärmewende geht es darum, das Thema unter vier unterschiedlichen Dimensionen zu betrachten und diskutieren: sozial, ökonomisch, ökologisch und politisch.

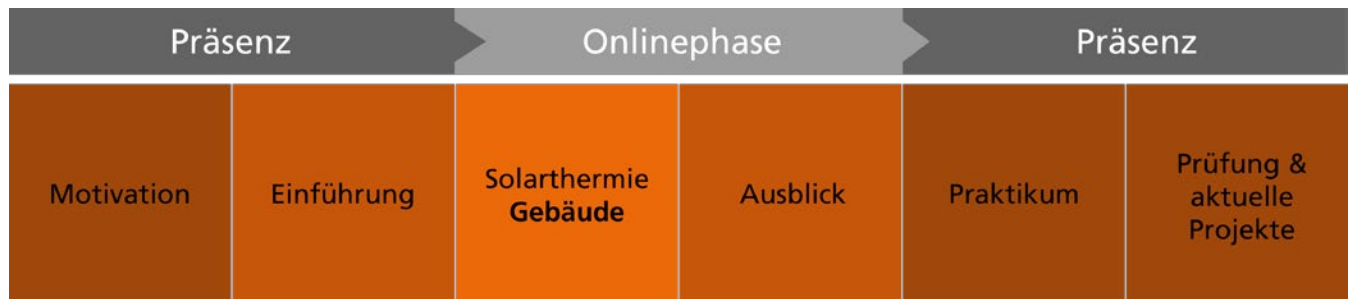
Im Ausblick werden weitere, an die beschriebenen Themen anknüpfende Module vorgestellt, zudem gibt es in Form von Projektvorträgen einen Einblick in laufende Projekte am Fraunhofer ISE.

Das Praktikum schließt das Modul ab, dabei werden unterschiedliche Prüfungen im Labor an Komponenten vorgenommen. So können die Teilnehmenden ihr Wissen aus den Lerneinheiten das erste Mal praktisch umsetzen. Es wird auch auf unterschiedliche Problemstellungen im Bereich Thermische Solarenergienutzung im Gebäudesektor eingegangen und versucht, Strategien für die Zukunft zu entwickeln.

5

Modulverlaufsplan

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



Zu Beginn des CAS-Moduls »Thermische Solarenergie - Gebäude« steht eine Präsenzphase, in welcher ein fachlicher Einstieg in die Energieversorgung und in Thermische Solarenergie - Gebäude geboten wird, sowie die Grundlagen der Thermie 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 »Solarthermie Gebäude« 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.

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 und ein Laborpraktikum durchgeführt.

Abb. 4:
Übersicht des Modulverlaufs

6

Lernziele des CAS-Moduls »Thermische Solarenergie - Gebäude«

		Lernziele Die Teilnehmenden...
Gesamtes Modul		... kennen die unterschiedlichen Methoden der Wärmeerzeugungstechnologien und können die jeweiligen Funktionsweisen erläutern.
Motivation & Einführung	1	... benennen verschiedene Aspekte von solarer Architektur und sind für Fragen der Ästhetik sensibilisiert.
	2	
Solarthermie Gebäude	3	... beschreiben die Funktionsweise einer solarthermischen Anlage inklusive jeder technischen Komponente im Detail.
	4	... benennen die technischen Charakteristika solarthermischer Komponenten und ermitteln diese praktisch.
	5	
	6	... kennen die Normen zur Charakterisierung solarthermischer Komponenten und erläutern Qualitätssicherung und deren Notwendigkeit für den Markt.
	7	
	8	... erhalten Einblicke in die Herstellungsprozesse solarthermischer Komponenten.
	9	
	10	... kennen die Funktionsweise von Ertragssimulations- und Prognosewerkzeugen und interpretieren deren Ergebnisse.
	11	
		... diskutieren die Wärmewende unter Berücksichtigung verschiedener Dimensionen (gesellschaftlich, technisch, politisch, ökologisch, ökonomisch).

Abb. 5:
Zusammenfassung der Lernziele des CAS-Moduls »Thermische Solarenergie - Gebäude«

Die Richtziele des Moduls geben einen Gesamtüberblick zu den Lehr-/Lernzielen auf die das Modul »Thermische Solarenergie - Gebäude« 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 »Thermische Solarenergie - Gebäude« 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 Forumsdiskussion, 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.

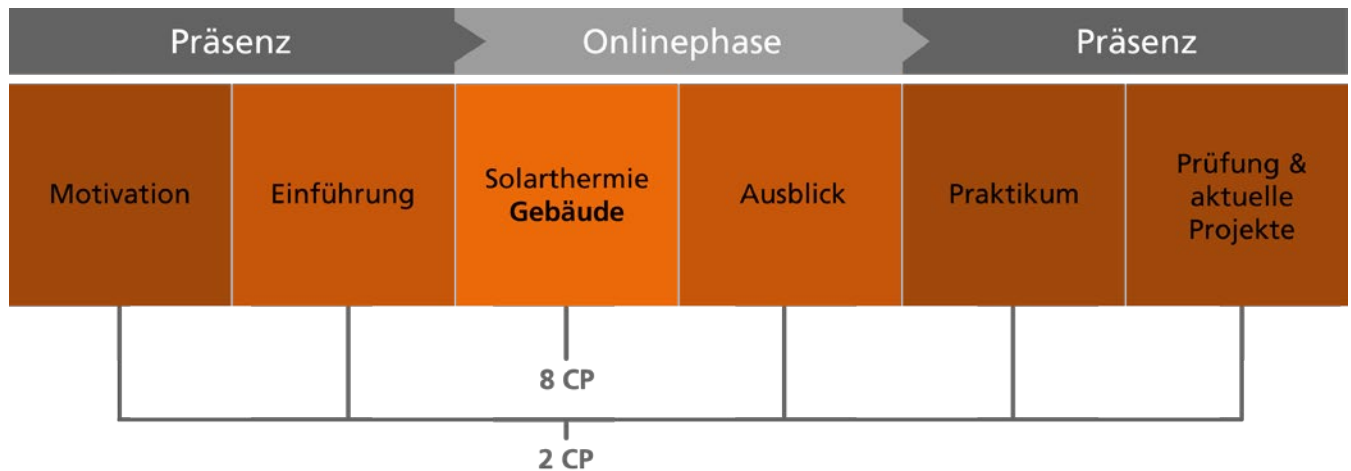
3 Weichler, J.K., Preis, L. & Pichler, A. A.. Umsetzung und Einsatz des Szenarienbasierten Lernens in der Weiterbildung. In: J. Besters-Dilger & G. Neuhaus (Hg.), Modulare wissenschaftliche Weiterbildung für heterogene Zielgruppen entwickeln. Formate-Methoden-Herausforderungen. (S. 105-118). Freiburg, 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 »Thermische Solarenergie - Gebäude« 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 sind die Grundlagen der Thermodynamik. 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:
• Aufstellen, Umformen und Lösen von linearen Gleichungssystemen • Rechnen mit der Exponentialfunktion und dem Logarithmus • Grundlegende physikalische Kenntnisse (insb. Thermodynamik, Einheiten von Energie und Leistung)	• 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 »Thermische Solarenergie - Gebäude«

9 Prüfungsordnung des CAS-Moduls »Thermische Solarenergie - Gebäude«

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 »Thermische Solarenergie - Gebäude« verbinden.

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

Aufgaben & Prüfungen	Beschreibung	Punkte
Vortrag »Zukünftige Trends«	Vortrag in einem Online-Meeting Pro Online Meeting erarbeiten 3 Teilnehmende einen Kurzvortrag zu einer Rechercheaufgabe Umfang 10 min Themen werden mit den Teilnehmenden in der 1. Präsenzphase festgelegt Nach den 3 Vorträgen pro Online Meeting stimmen die Teilnehmenden ab welche Recherche am zielführendsten war. Der Vortrag mit den meisten Stimmen erhält Bonuspunkte	10 Punkte pauschal bei Erfüllung der Kriterien Diese Punkte sind Voraussetzung um zur schriftlichen Abschlussprüfung zugelassen zu werden. Durch die Abstimmung können 5 Bonuspunkte erworben werden.
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.
Lernlabor	Teilnahme am Lern Labor in der 2. Präsenzphase Vollständige Bearbeitung der Aufgaben im Lernlabor	10 Punkte pauschal bei Erfüllung der Kriterien Diese Punkte sind Voraussetzung um das CAS zu erhalten
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.	Maximal erreichbare Punktzahl: 120 (130) Punkte + 5 evtl. erreichte Bonuspunkte	
Bestanden ist das Modul bei 60 Punkten.		

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 »Thermische Solarenergie - Gebäude«

	Lerneinheiten		Zeitaufwand	
			FEZ	SEZ
Motivation & Einführung	1	Motivation	8 h 	(Präsenz)
	2	Einführung in die Solarthermie	8 h 	(Präsenz)
Solarthermie Gebäude	3	Wärmeversorgung - erneuerbar	10 h 	20 h 
	4	Wärmeversorgung - konventionell	10 h 	20 h 
	5	Solare Architektur	10 h 	20 h 
	6	Solarthermie Komponenten	10 h 	16 h 
	7	Solarthermie Anwendungen	20 h 	10 h 
	8	Technische Charakterisierung	20 h 	10 h 
	9	Herstellungsprozesse	10 h 	10 h 
	10	Simulation & Prognose	10 h 	20 h 
	11	Energiewende/ Wärmewende	4 h 	10 h 
Ausblick	12	Weitere Module und aktuelle Projekte	18 h 	10 h 
Praktikum	13	Testlab	16 h 	(Präsenz)
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 »Thermische Solarenergie - Gebäude«

1. Lerneinheit		
Motivation		
STUNDENEITEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
Präsenz: 8 h 	keine	Präsenzphase
LEHRINHALTE	• Kennenlernen • Einstieg in das Szenario	
LERNZIEL	• Die Teilnehmenden und die Lehrenden lernen einander kennen. • Die Teilnehmenden bekommen einen ersten Eindruck des Gesamtszenarios.	
METHODISCHE UMSETZUNG	- Exkursion durch die Vauban Siedlung - Kennenlernrunde - Vorstellen des Szenarios	
ERFOLGSKONTROLLE	Feedback im Plenum	
LITERATURANGABE	keine	

2. Lerneinheit

Einführung in die Solarthermie

STUNDENEINTEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
Präsenz: 8 h 	keine	Präsenzphase

LEHRINHALTE	• Der Solarthermie-Markt • Forschung und Entwicklung des Fraunhofer ISE • Vorstellung Modulkonzept
LERNZIEL	• Die Teilnehmenden erhalten erste Einblicke in die Thermische Solarenergie – Gebäude. • Die Teilnehmenden bekommen einen Eindruck über die Arbeit am Fraunhofer ISE. • Die Teilnehmenden lernen das Modulkonzept kennen.
METHODISCHE UMSETZUNG	I. Führung durch das Institut und die Magistrale II. Fachvortrag über die Thermische Solarenergie in Gebäuden und Einordnung des Themas in die Energiesystemtechnik III. Gruppenworkshop
ERFOLGSKONTROLLE	Präsentation der Workshopergebnisse
LITERATURANGABE	http://www.ise.fraunhofer.de/

3. Lerneinheit		
Wärmeversorgung – erneuerbar		
STUNDENEITEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 10 h  SEZ: 20 h 	keine	Online-Phase
LEHRINHALTE	Wärmeerzeugung mit: • Solarthermie • Photovoltaik • Biomasse • Geothermie • Wärmepumpe	
LERNZIEL	• Die Teilnehmenden kennen die Marktanteile der unterschiedlichen Wärmeerzeuger (erneuerbar). • Die Teilnehmenden wissen die unterschiedlichen Methoden der Wärmeerzeugung und können die einzelnen Funktionsweisen beschreiben.	
METHODISCHE UMSETZUNG	 Einführende Motivation  E-Lectures  Übungen (Recherche der Marktanteile erneuerbarer Wärmeerzeuger und Darstellung als Diagramm)  Selbsttest	
ERFOLGSKONTROLLE	Bestehen des Selbsttests	
LITERATURANGABE	keine	

4. Lerneinheit Wärmeversorgung – konventionell		
STUNDENEITEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 10 h  SEZ: 20 h 	3. Lerneinheit	Online-Phase
LEHRINHALTE	Wärmeerzeugung mit: • Strom • Kohle • Öl • Gas	
LERNZIEL	• Die Teilnehmenden kennen die Marktanteile der unterschiedlichen Wärmeerzeuger (konventionell). • Die Teilnehmenden wissen die unterschiedlichen Methoden der Wärmeerzeugung und können die einzelnen Funktionsweisen beschreiben.	
METHODISCHE UMSETZUNG	 Einführende Motivation  E-Lectures  Übungen (Recherche der Marktanteile konventioneller Wärmeerzeuger und Darstellung als Diagramm)  Selbsttest	
ERFOLGSKONTROLLE	Bestehen des Selbsttests	
LITERATURANGABE	keine	

5. Lerneinheit		
Solare Architektur		
STUNDENEINTEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 10 h  SEZ: 20 h 	keine	Online-Phase
LEHRINHALTE	• Technische Umsetzung • Gestaltungsmöglichkeiten – Ästhetik • Technoökonomische Rahmenbedingungen	
LERNZIEL	• Die Teilnehmenden sind in der Lage, verschiedene technische Umsetzungen von solarer Architektur zu benennen. • Die Teilnehmenden sind sensibilisiert für die ästhetische Umsetzung solarer Bauteile.	
METHODISCHE UMSETZUNG	 Einführende Motivation  E-Lectures  Übungen (Fotosammlung der schönsten/ besten solaren Bauten in den Städten/ Dörfern der Teilnehmenden und deren technische Beschreibung)  Selbsttest	
ERFOLGSKONTROLLE	Bestehen des Selbsttests, Befragung der Besitzer ergibt Verständnis zur technischen Umsetzung unter Berücksichtigung ästhetischer Aspekte.	
LITERATURANGABE	http://www.swissolar.ch/fileadmin/user_upload/Tagungen/Solarwaermetagung_2014/4.3_Munari_Probst_Mode_de_compatibility.pdf	

6. Lerneinheit		
Solarthermie Komponenten		
STUNDENEITEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 10 h  SEZ: 16 h 	5. Lerneinheit	Online-Phase
LEHRINHALTE	• Solarthermischer Kollektor • Warmwasserspeicher • Solarstation	
LERNZIEL	• Die Teilnehmenden beschreiben die Funktionsweise eines solarthermischen Kollektors. • Die Teilnehmenden unterscheiden zwischen verschiedenen Speichervarianten und wissen, wofür das Energy Label bei einem Speicher steht. • Die Teilnehmenden erläutern die Funktionsweise einer Solarstation.	
METHODISCHE UMSETZUNG	 Einführende Motivation  E-Lectures  Übungen (Erstellung einer Funktionszeichnung für eine solarthermische Komponente)  Selbsttest	
ERFOLGSKONTROLLE	Bewertung der Übungen und Bestehen des Selbsttests	
LITERATURANGABE	keine	

7. Lerneinheit		
Solarthermie Anwendungen		
STUNDENEITEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 20 h  SEZ: 10 h 	5. Lerneinheit, 6. Lerneinheit	Online-Phase
LEHRINHALTE	• Erwärmung von Brauchwasser • Kombianlagen • Lüftungs-basierte Klimatisierung • Wärmenetze • Ausblick in die Prozesswärme	
LERNZIEL	• Die Teilnehmenden kennen den Unterschied zwischen einer Brauchwasser- und einer Kombianlage. • Die Teilnehmenden unterscheiden zwischen den verschiedenen Möglichkeiten der solaren Kühlung. • Die Teilnehmenden erhalten Einblicke in die Prozesswärme.	
METHODISCHE UMSETZUNG	 Einführende Motivation  E-Lectures  Selbsttest	
ERFOLGSKONTROLLE	Bestehen des Selbsttests	
LITERATURANGABE	keine	

8. Lerneinheit Technische Charakterisierung		
STUNDENEITEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 20 h  SEZ: 10 h 	5.-7. Lerneinheit	Online-Phase
LEHRINHALTE	• Innovationssystem Solarthermie – Wettbewerb • Zertifizierung und Qualitätssicherung • Normen & Testen	
LERNZIEL	• Die Teilnehmenden kennen die Normen zur Charakterisierung solarthermischer Komponenten. • Die Teilnehmenden verstehen die Qualitätssicherung und deren Notwendigkeit.	
METHODISCHE UMSETZUNG	 Einführende Motivation  E-Lecture  Selbsttest	
ERFOLGSKONTROLLE	Bestehen des Selbsttests	
LITERATURANGABEN	keine	

9. Lerneinheit Herstellungsprozesse		
STUNDENEITEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 10 h  SEZ: 10 h 	keine	Online-Phase
LEHRINHALTE	• Sensible Produktionsschritte (Funktion & Herstellung Heatpipe, Sputterverfahren) • Produktionstechniken (Herstellungsverfahren für Komponenten des Kollektors und des Speichers) • Automatisierungsgrade • Produktionskapazitäten	
LERNZIEL	• Die Teilnehmenden beschreiben die Funktion einer Heatpipe. Sie erläutern die einzelnen Produktionsschritte zur Herstellung einer Heatpipe. • Die Teilnehmenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis über das Sputterverfahren. • Die Teilnehmenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis von verschiedenen weiteren Herstellungsverfahren für solarthermische Komponenten.	
METHODISCHE UMSETZUNG	 Einführende Motivation  E-Lecture & Videos  Selbsttest	
ERFOLGSKONTROLLE	Bestehen des Selbsttests	
LITERATURANGABE	keine	

10. Lerneinheit Simulation & Prognose		
STUNDENEINTEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 10 h  SEZ: 20 h 	keine	Online-Phase

LEHRINHALTE	• Grundlagen und Rahmenbedingungen (quellenseitig vs. lastseitig) • Simulationsmethodik • Simulationstools • Vergleich der Technologien
LERNZIEL	• Die Teilnehmenden benennen die Rahmenbedingungen sowohl quellen- als auch lastseitig. • Die Teilnehmenden kennen die meist verbreiteten Simulationstools. • Die Teilnehmenden vergleichen und bewerten auf Basis von Simulationsergebnissen verschiedene Systeme.
METHODISCHE UMSETZUNG	 Einführende Motivation  Teilszenario  E-Lecture  Übungen (Simulation eines Einfamilienhauses)  Selbsttest
ERFOLGSKONTROLLE	Bewertung der Übung und Bestehen des Selbsttests
LITERATURANGABE	keine

11. Lerneinheit Energiewende/ Wärmewende		
STUNDENEITEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 4 h  SEZ: 10 h 	2. Lerneinheit, 5. Lerneinheit, 7.-9. Lerneinheit	Online-Phase
LEHRINHALTE	• Soziale Dimension • Politische Dimension • Ökonomische Dimension • Ökologische Dimension	
LERNZIEL	• Die Teilnehmenden erläutern auf Basis der obigen Dimensionen die Energiewende. • Die Teilnehmenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis über den Begriff Wärmewende.	
METHODISCHE UMSETZUNG	 Einführende Motivation  E-Lecture  Übungen (Argumentation pro & contra Energiewende)  Selbsttest	
ERFOLGSKONTROLLE	Bewertung der Übungen und Bestehen des Selbsttests	
LITERATURANGABEN	keine	

12. Lerneinheit

Ausblick I – Solarthermie: Industrie

STUNDENEINTEILUNG (GESAMT)	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 18 h  SEZ: 10 h 	keine	Online-Phase

LEHRINHALTE	• Konzentrierende thermische Solarenergienutzung • Thermische Solarenergienutzung als Prozesswärme • Thermische Solarenergienutzung in Nichtwohngebäuden • Thermische Solarenergienutzung im Wärmenetz
LERNZIEL	Die Teilnehmenden kennen die Themen aus dem Modul Solarthermie – Industrie.
METHODISCHE UMSETZUNG	 Einführende Motivation  E-Lecture
ERFOLGSKONTROLLE	keine
LITERATURANGABE	keine

12. Lerneinheit

Ausblick II – Speicher im intelligenten Netz

STUNDENEITEILUNG (GESAMT)	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 18 h  SEZ: 10 h 	keine	Online-Phase
LEHRINHALTE	• Einführung und Grundlagen • Speichertechnologien • Einsatz von Speichern • Programmierung und Simulation von Speichern	
LERNZIEL	Die Teilnehmenden ordnen die Bedeutung von Energiespeichern für Intelligente Energienetze ein.	
METHODISCHE UMSETZUNG	 Einführende Motivation  E-Lecture	
ERFOLGSKONTROLLE	keine	
LITERATURANGABE	keine	

12. Lerneinheit

Ausblick III – Aktuelle Projekte

STUNDENEINTEILUNG (GESAMT)	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 18 h  SEZ: 10 h 	keine	finale Präsenzphase (umfasst Klausur)

LEHRINHALTE	Aktuelle Projekte
LERNZIEL	Die Teilnehmenden erfassen den Bezug zu aktuellen und hochbrisanten Themen in der Forschung und Entwicklung im Bereich der Energiesystemtechnik.
METHODISCHE UMSETZUNG	I. Vorlesung II. Vorträge der Teilnehmenden auf Freiwilligenbasis  Rückblick auf das Gesamtszenario
ERFOLGSKONTROLLE	Abschlussklausur zum Modul
LITERATURANGABE	keine

13. Lerneinheit		
Praktikum		
STUNDENEITEILUNG	VORKENNTNISSE	ANMERKUNGEN
FEZ: 12 h  SEZ: 4 h 	keine	Präsenzphase
LEHRINHALTE	Praktikum am TestLab Solar Thermal Systems am Fraunhofer ISE: • Leistungsmessung eines solarthermischen Kollektors • Wärmeverluste bei einer Speichermessung • Funktionsprüfungen an einem Thermosyphosystem • Funktionsprüfungen an einem Flachkollektor • Hagelschlagprüfung an einem Vakuumröhrenkollektor	
LERNZIEL	• Die Teilnehmenden bekommen einen Einblick in die praktische Umsetzung von Tests solarthermischer Komponenten. • Die Teilnehmenden benennen die technischen Charakteristika solarthermischer Komponenten. • Die Teilnehmenden sind sensibilisiert für die Arbeiten in einem Prüflabor.	
METHODISCHE UMSETZUNG	I. Einführung II. Angeleitete praktische Tätigkeit III. Protokollieren der Ergebnisse	
ERFOLGSKONTROLLE	keine	
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 »Thermische Solarenergie - Gebäude«.....	10
Abb. 4:	
Übersicht des Modulverlaufs	11
Abb. 5:	
Zusammenfassung der Lernziele des CAS-Moduls »Thermische Solarenergie - Gebäu- de«.....	12
Abb. 6:	
Zeiteinteilung des Moduls in Credit Points.....	14
Abb. 7:	
Übersicht über die Vorkenntnisse für das CAS-Modul »Thermische Solarenergie - Ge- bäude«	15