

Lucerne University of
Applied Sciences and Arts

**HOCHSCHULE
LUZERN**

Technik & Architektur

en ENERGIE | NACHHALTIGKEIT
Kompetenz in nachhaltigem Bauen

STUDIENPROGRAMM

CAS
PHOTOVOLTAIK
EN BAU

EN





EINLEITUNG: EN Bau

Erneuerbare Energien fördern: Mit dem Inkrafttreten des neuen Energiegesetzes auf der Basis der Energiestrategie 2050 werden drei Stossrichtungen verfolgt. Die Massnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz betreffen neben Mobilität, Industrie und Geräten zu einem wesentlichen Teil auch die Gebäude und Gebäudetechnik. Die beschlossenen Massnahmen zum Ausbau der erneuerbaren Energien und der Atomausstieg erfordern eine umgehende Stärkung der einheimischen erneuerbaren Energien, wie Wasserkraft, Sonne, Geothermie, Holz, Biomasse und Wind.

Bauen für die Zukunft: Der Betrieb und die Erstellung von Gebäuden benötigen heute rund 50 % des Bruttoenergieverbrauchs in der Schweiz. Daher weisen Neu- und Sanierungsbauten ein grosses Energiesparpotenzial auf. Zudem ist davon auszugehen, dass auch im Gebäudesektor die Nachfrage nach energieeffizienten und nachhaltigen Lösungen steigen wird. Voraussetzung für die Realisierung solcher Gebäude ist eine integrale Zusammenarbeit von Architekten, Bauingenieuren und dem gesamten Bereich der Gebäudetechnik. Gefragt sind Fachleute mit multidisziplinärem Verständnis, die mit den Anforderungen an nachhaltige Bauten vertraut sind und diese umsetzen können.

Weiterbildung in nachhaltigem Bauen: In Kooperation mit anderen deutschsprachigen Hochschulen und dem BFE bietet die Hochschule Luzern – Technik & Architektur eine intensive und modulare Weiterbildung in nachhaltigem Bauen an (EN Bau). Ziel ist es, den Teilnehmenden die Kernelemente des energieeffizienten und nachhaltigen Bauens an Neu- und Sanierungsbauten zu vermitteln. Sie lernen, komplexe Gebäude auf deren Energieverbrauch zu analysieren und mit multidisziplinärem Verständnis ein energetisch optimiertes und nachhaltiges Konzept zu entwickeln und zu bearbeiten.

Reto von Euw

Leiter des Master of Advanced Studies MAS EN Bau
Hochschule Luzern

INTRO

Eine Gebäudehülle ohne Photovoltaik hat einen Wirkungsgrad von 0%.

Photovoltaik als Baumaterial ist so günstig und vielseitig geworden, dass bei jedem Neubau geprüft werden sollte, inwiefern PV sich als Material für die Gebäudehülle eignet. Selbst an einer Nordfassade lässt sich mit PV ökologisch und ökonomisch Strom gewinnen. Wie es geht, wird im CAS Photovoltaik aufgezeigt.



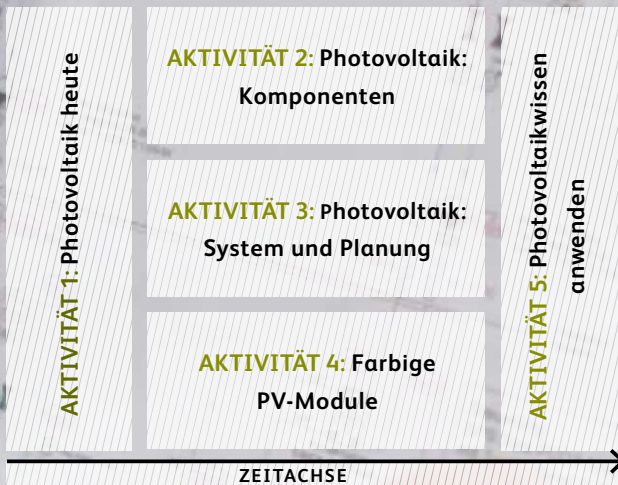
INFO

Wie kaum eine andere Technologie hat sich Photovoltaik (PV) zur Selbstverständlichkeit in der Gebäudehülle entwickelt. Wer heute ein Gebäude gestaltet oder plant, hat über PV Bescheid zu wissen. Dieses CAS vermittelt die notwendigen Grundlagen und lässt sehr praxisnah in die Welt der PV-Planung blicken.

Gesamtheitlich werden die Herausforderungen von der Projektierung von PV-Anlagen besprochen und anhand von Praxisbeispielen geübt. Nebst den technischen Aspekten gehören das Wissen um politische und rechtliche Rahmenbedingungen genauso zum Unterricht wie die Möglichkeiten zur Optimierung des Eigenverbrauchs. Ziel des CAS ist es, dass die Teilnehmenden selbständig ein PV-Projekt bis zur Vorprojekt reife gestalten können, was sie zum Abschluss des CAS im Rahmen einer Zertifikatsarbeit unter Beweis stellen. Wer Erfahrung auf dem Bau mitbringt, wird sogar das Rüstzeug erhalten, eine PV-Anlage bis zur schlüsselfertigen Abnahme zu begleiten zu können.

Didaktische Grundsätze

Das primäre Ziel des didaktischen Konzepts ist, dass mit jeder Lerneinheit eine Handlungskompetenz erreicht wird. Die Teilnehmenden lösen während den Vorlesungen viele Aufgaben und bearbeiten Beispiele, wie sie in der Praxis anzutreffen sind. Den Teilnehmenden wird die Fachkompetenz vermittelt, welche sie benötigen um PV-Projekte bis zur Vorprojektstufe zu führen. Das CAS gliedert sich in fünf Aktivitäten:



Grafik: Didaktisches Grundkonzept

AKTIVITÄT 1: Photovoltaik heute

- Interesse wecken. Vermitteln des Stellenwerts von Photovoltaik im heutigen Energiesystem
- Vermitteln der aktuellen Rahmenbedingungen: wirtschaftlich, politisch und architektonisch
- Exkursion zu realisierten Anlagen

AKTIVITÄT 2: Photovoltaik: Komponenten

- Einführen und besprechen aller Komponenten einer PV-Anlage. Vom PV-Modul bis zum Stromzähler.
- Vermitteln des Stands der Technik anhand zahlreicher Produktebeispielen.

AKTIVITÄT 3: Photovoltaik: System und Planung

- Erklären des Zusammenspiels der PV-Komponenten
- Bedienen und Entwickeln verschiedener Tools und Werkzeuge zur Planung von PV-Anlagen
- Durchführen von Übungen

AKTIVITÄT 4: Farbige PV-Module

- PV-Fassadenanlagen sowie architektonisch gut integrierte Dachanlagen gehören zu den Botschaftern unter PV-Anlagen. In der Gestaltung ist die Schweiz weltweit führend. Die Technologien dazu werden erklärt.
- Hands on: Das an der Hochschule Luzern entwickelte Verfahren wird im Rahmen eines Praxisseminars erläutert und demonstriert. Die Teilnehmenden gestalten ihr eigenes farbiges Modul.

AKTIVITÄT 5: Photovoltaikwissen anwenden

- Die Zertifikatsarbeit ist ein Vorprojekt. Die Teilnehmenden planen anhand eines selber eingebrachten und gewählten Objekts eine PV-Anlage.
- Die Abschlussarbeit ist gemeinsam mit der Abschlusspräsentation die Grundlage zur Vergabe der ETCS-Punkte.



Allgemeine Infos

ZIELE CAS PHOTOVOLTAIK

Sie erwerben die Fähigkeit, ein PV-Projekt selber bis zur Vorprojektsreife zu leiten. Sie erwerben fundiertes Fachwissen, um Konzeptentscheide fällen zu können.

ZIELPUBLIKUM

Fachleute der Baubranche, welche ihr Fachwissen im Bereich Photovoltaik erweitern möchten: Gebäudetechniker, Elektroplaner, Sanitärplaner, Bauphysiker, Architekten, Bauingenieure, Gebäudeportfolioverantwortliche, Quereinsteiger.

UMFANG

Das CAS dauert vier Monate und umfasst 20 Studientage. Die Teilnehmenden müssen eine Studienleistung von insgesamt 300 Stunden erbringen, die sich aus Kontaktstudium, geführtem und individuellem Selbststudium und Leistungsnachweisen zusammensetzen.

ABSCHLUSS

Für den erfolgreichen Abschluss muss ein Leistungsnachweis in Form einer schriftlichen Arbeit und einer Präsentation bestanden werden. Der Präsentation folgt ein Diskussionsteil, in welchem die Absolventen projektspezifische Fragen beantworten und damit ihr Grundlagenwissen zeigen müssen. Es werden ein Certificate of Advanced Studies Hochschule Luzern/FHZ in Photovoltaik und 10 ECTS-Credits vergeben.

VORAUSSETZUNGEN

Folgende technischen und konzeptuellen Vorkenntnisse werden vorausgesetzt und im CAS nicht explizit wiederholt:

- Grundkenntnisse zu Gleich- und Wechselstrom
- Kirchhoffsche Regeln, Ohmsches Gesetz
- Grundkenntnisse über Installationen im Gebäude
- Kenntnisse von- und idealerweise Praxiserfahrung mit dem Leistungsmodell SIA 108 oder vergleichbar
- Kenntnisse in einem MS Excel oder vergleichbarem Programm

Unverbindliche Reihenfolge der Themen

TAG 1 : **Grundlagen Solarenergie**

Begrüssung / Administration

ZEIT: 8:30 – 9:00

DOZIERENDE: Christof Bucher, Evelin Meier

- LERNZIELE:
- Die Teilnehmenden (TN) kennen die HSLU (Was, Wo, Ilias, Kopieren, Internet, etc.).
 - Die TN kennen das MAS EN Bau Angebot.

Einleitung in die Sonnenenergienutzung

ZEIT: 9:00 – 12:00

DOZIERENDER: Christof Bucher

- LERNZIELE:
- Die Teilnehmenden (TN) kennen das Potenzial der Sonnenenergie und können es mit konventionellen Energieressourcen vergleichen.
 - Die TN können die wichtigsten physikalischen Grundgesetze im Zusammenhang mit dem CAS Photovoltaik in einfachen Rechnungen anwenden.

- INHALTE:
- Übersicht Sonnenenergie
 - Repetition relevanter physikalischer Grössen

Marktaspekte und politische Rahmenbedingungen

ZEIT: 13:00 – 16:30

DOZIERENDER: Christof Bucher

- LERNZIEL:
- Die TN kennen die wichtigsten politischen Grundlagen zu Solarstrom.
 - Die TN kennen die Grundsätze zum Bewilligungsprozess rund um Solaranlagen.
 - Die TN kennen den Stellenwert von Solarstrom in der Schweizer Strom- und Energieversorgung sowie im internationalen Kontext.

- INHALTE:
- Marktstatistik
 - Baubewilligung, Meldeverfahren

TAG 2:

Architektur und Wirtschaftlichkeit

Finanzmathematische Grundlagen

- ZEIT: 8:30 – 12:00
- DOZIERENDER: – Christof Bucher
- LERNZIELE: – Die TN kennen die im Kurs verwendeten Grundbegriffe der Finanzmathematik.
– Die TN können einfache Berechnungen mit den vorgestellten Methoden machen und kennen deren Bedeutung und Anwendung.
– Die TN können einen Geldflussplan erstellen.
- INHALTE: – Barwert, Kapitalwert, Rendite
– Leverage (Hebelwirkung)
– Annuitätenmethode
– Geldflussplan Anwendung der Wirtschaftlichkeitsrechnung

Wirtschaftlichkeit

- ZEIT: 13:00 – 16:30
- DOZIERENDER: Christof Bucher
- LERNZIELE: Die TN können Stromgestehungskosten, Amortisationszeit und Rendite von PV-Anlagen berechnen.
- INHALTE: Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen

TAG 3:

Exkursion

- ZEIT: 8:30 – 16:30
- DOZIERENDER: Christof Bucher
- LERNZIELE: Die TN kennen zwei Photovoltaik-Projekte.
- INHALTE: Exkursion zu zwei PV-Projekten

TAG 4: Photovoltaik Komponenten

Solarzelle

ZEIT: 8:30 – 12:00

DOZIERENDER: Christof Bucher

- LERNZIELE:
- Die TN können einem Fachkollegen die Funktionsweise einer Solarzelle erklären.
 - Die TN kennen die wichtigsten fünf Schritte zur Herstellung einer kristallinen Solarzelle.
 - Die TN kennen die Unterschiede zwischen Dünnschicht und Kristallinen Solarzellen und können die Vor- und Nachteile benennen. Für ein spezifisches Projekt können sie eine fundiert begründete Produktempfehlung aussprechen.

- INHALTE:
- Funktionsweise Solarzelle
 - Herstellung Solarzelle
 - Elektrische Eigenschaften Solarzelle

PV-Modul

ZEIT: 13:00 – 16:30

DOZIERENDER: Christof Bucher

- LERNZIELE:
- Die TN können das Phänomen «Teilverschattung» anhand der Modulkennlinie grafisch aufzeichnen und erklären.
 - Die TN kennen die zwei Aufgaben der Bypassdiode und können anhand von einfachen Rechnungen deren Aufgaben quantifizieren.
 - Die TN wissen, wie sich ein PV-Modul bei unterschiedlichen Bedingungen (Temperatur, Schwachlicht) verhält und können entsprechende IU-Diagramme skizzieren und erklären.

- INHALTE:
- Herstellung und Aufbau PV-Modul
 - Unterschiedliche Technologien
 - Typische Merkmale (Wirkungsgrade, Optik, Kosten)



TAG 5:

Wechselrichter, AC DC Blindleistung

ZEIT: 8:30 – 12:00

DOZIERENDER: Christof Bucher

- LERNZIELE:
- Die TN verstehen den Unterschied zwischen Gleichstrom und Wechselstrom und können diesen einem Kollegen / einer Kollegin erklären.
 - Die TN wissen, warum Gleichstrom gefährlicher sein kann als Wechselstrom.
 - Die TN verstehen den Begriff «Blindleistung» und haben eine Vorstellung davon, was es bedeutet, wenn ein Wechselrichter Blindleistung bezieht oder einspeist.
 - Die TN kennen einzelnen Wechselrichterkonzepte.

- INHALTE:
- AC, DC, Blindleistung
 - Verschiedene Arten von Wechselrichter und Leistungsoptimierer
 - Funktionen der Wechselrichter, Installationshinweise

Übrige Komponenten PV-Anlage

ZEIT: 13:00 – 16:30

DOZIERENDER: Christof Bucher

- LERNZIELE:
- Die TN kennen die wichtigsten Komponenten einer PV-Anlage und wissen, inwiefern diese PV-spezifisch sind
 - Die TN können bei einer PV-Anlage beurteilen, ob die eingesetzten Komponenten korrekt ausgewählt und dimensioniert sind.
- INHALTE:
- Die TN kennen Überwachungskonzepte für PV-Anlagen.
 - Schalter, Stecker, Kabel, Verteilungen
 - Anlageüberwachungssysteme

TAG 6:

Gebäudehülle

- ZEIT: 8:30 – 12:00
- DOZIERENDER: Christof Bucher
- LERNZIELE: – Die Teilnehmenden kennen die wichtigsten Themen, welche im Zusammenhang mit Photovoltaik in der Gebäudehülle zu beachten sind.
- Die Teilnehmenden kennen Lösungsansätze im Umgang mit der Montage von PV-Modulen in der Gebäudehülle.
- INHALTE: – Exkursion ans KKL (Beromünster)
- Besichtigung diverser PV-Systeme

Montagesysteme / PV-Fassade

- ZEIT: 13:00 – 16:30
- DOZIERENDER: Christof Bucher
- LERNZIELE: – Die TN wissen, welche verschiedenen Montagesysteme für PV-Module am Markt verfügbar sind und wo sie eingesetzt werden.
- Die TN kennen die Vor- und Nachteile verschiedener Montagesysteme.
- Die TN wissen, worauf bei der Planung einer Gründach-PV-Anlage zu achten ist.
- Exkursion ans KKL (Beromünster)
- INHALTE: – Montagesysteme

TAG 7:

Batteriesysteme

- ZEIT: 8:30 – 12:00 / 13:00 – 16:30
- DOZIERENDER: Christof Bucher
- LERNZIELE: – Die TN können die Wirtschaftlichkeit eines Speichersystems abschätzen.
- Die TN kennen die Unterschiede zwischen einem Eigenverbrauchs-, eine Backup- und einem USV-System.
- Die TN kennen die kritischen Punkte einer Installation.
- Die TN kennen einige am Markt verfügbare Speichersysteme sowie deren typische Eigenschaften.
- Die TN können ein Batteriesystem dimensionieren und die Wirtschaftlichkeit berechnen.
- INHALTE: – Batteriesysteme
- Paxisbeispiele
- Installationsvorschriften

TAG 8: Photovoltaik Planung

Energieertrag und Beschattung

ZEIT: 8:30 – 12:00

DOZIERENDER: Christof Bucher

- LERNZIELE:
- Die TN kennen fünf Methoden zur Berechnung des Energieertrags und wissen, welche Berechnungsmethode sich in welchen Fällen eignet.
 - Die TN können für ein gegebenes Projekt den erwarteten Energieertrag abschätzen
 - Die TN können den Energieertrag einer PV-Anlage mithilfe einer einfachen Formel grob abschätzen.
 - Die TN können den möglichen Energieertrag eines Daches mithilfe einer Formel grob abschätzen. Sie können dabei sowohl die Leistung der PV-Anlage in Kilowatt-Peak wie auch den Energieertrag in Kilowattstunden berechnen.
 - Die TN können fünf Methoden zur Berechnung des Energieertrags beschreiben. Sie können benennen, mit welcher Methode sie Lernziel 1 und 2 erfüllen und begründen, warum sie diese Methode wählen.
 - Die TN können einem Laien erklären, was der Anlagewirkungsgrad einer PV-Anlage ist.
 - Die TN können bei einem gegebenen Montagesystem den optimalen Reihenabstand berechnen.
 - Die TN kennen den Zusammenhang zwischen Modulfläche, Dachfläche und Modulneigungswinkel.
 - Die TN können einer Bauherrschaft eine faktenbasierte Empfehlung zur optimalen Modulanzahl auf einem gegebenen Flachdach geben.

- INHALTE:
- Energieertrag einer PV-Anlage
 - Verschattung
 - Reihenabstand von PV-Modulen

Eigenverbrauch, PV und Haustechnik

ZEIT: 13:00 – 16:30

DOZIERENDER: Christof Bucher

- LERNZIELE:
- Die TN kennen die gesetzlichen Vorschriften zum Eigenverbrauch.
 - Die TN wissen, in welchen Dokumenten die wesentlichen Details zum Eigenverbrauch geregelt sind.
 - Die TN erhalten ein gutes Gefühl für Grössenordnungen zum Eigenverbrauch, z. B. dass der Eigenverbrauch bei einer Standardauslegung bei einem Einfamilienhaus rund 30% beträgt.
 - Die TN kennen die wichtigsten Trends zur Eigenverbrauchsoptimierung.

- INHALTE:
- Eigenverbrauchsgemeinschaften
 - Gesetzliche Grundlagen
 - Einfache Methoden zur Ansteuerung von Boiler und Wärmepumpe

TAG 9:

Elektrische Auslegung, Dimensionierung

ZEIT: 8:30 – 12:00

DOZIERENDER: Christof Bucher

- LERNZIELE:
- Die TN können mittels eigener Rechnung überprüfen, wie viele PV-Module in Serie und wie viele parallel geschaltet werden dürfen.
 - Die TN können die Bemessungsspannung eines PV-Generators mit zwei Methoden berechnen.
 - Die TN können berechnen, ab welcher Strangzahl Strangsicherungen notwendig sind, und wie diese dimensioniert werden müssen.
 - Die TN erhalten ein Gefühl dafür, wie gross der verlorene Energieertrag ist, wenn der Wechselrichter zu klein gewählt wird.

- INHALTE:
- Dimensionierungswerkzeuge
 - Elektrische Berechnungen rund um PV-Module und Wechselrichter
 - Elektroschema

Erdung, Potenzialausgleich, Blitzschutz, Brandschutz

ZEIT: 13:00 – 16:30

DOZIERENDER: Christof Bucher

- LERNZIELE:
- Die TN kennen die Schnittstellen zwischen PV und Erdung, Potenzialausgleich und Blitzschutz
 - Die TN wissen, mit welchen Massnahmen eine PV-Anlage üblicherweise ins Blitzschutzsystem eingebunden wird und können für einfache Projekte Umsetzungsvorschläge machen.
 - Die TN wissen, in welchen Dokumenten die relevanten Vorschriften zu Blitzschutz und Brandschutz festgehalten werden.
 - Die TN wissen, wann bezüglich Brandschutz bei einer PV-Anlage Vorsicht geboten ist.
 - Die TN können drei Beispiele nennen, bei welchen besondere Anforderungen an die PV-Anlagen gestellt werden. Sie können erklären, wie diese Anforderungen erfüllt werden.

- INHALTE:
- Erdung, Potenzialausgleich, Blitzschutz
 - Brandschutz
 - Normen und wichtige Grundlagendokumente

TAG 10:

PV-Labor: Modulcharakteristik und Messungen

ZEIT: 8:30 – 12:00 / 13:00 – 16:30

DOZIERENDER: Roger Buser

- LERNZIELE:
- Die TN lernen die typischen Messgeräte zur Ermittlung von Strom, Spannung, Leistung und Kennlinien kennen und lernen damit die elektrischen Kennwerte einer PV-Anlage zu überprüfen.
 - Die TN verifizieren ihr theoretisches Wissen zu PV-Modulen anhand von eigenen Messungen.
 - Die TN lernen anhand von Messungen typische Defekte in einer PV-Installation kennen und können diese bewerten
 - Die TN erhalten einen Überblick über Produkte zur Eigenverbrauchsoptimierung und können die Eigenschaften verschiedener Geräte miteinander vergleichen.

- INHALTE:
- Grundlagen der Messtechnik
 - Multimeter, Kennlinienmessgerät, Demonstrationsmaterial
 - Laborversuche
 - Validierung von Datenblättern
 - Fehlersuche
 - Eigenverbrauchsoptimierer, Gebäudeinstallation

TAG 11:

Statik, Wind- und Schneelasten

ZEIT: 8:30 – 12:00

DOZIERENDER: Christof Bucher

- LERNZIELE:
- Die TN können die wesentlichen gesetzlichen Grundlagendokumente nennen.
 - Die TN wissen, wo die Statik beim Bau einer PV-Anlage beeinflusst wird.
 - Die TN kennen den möglichen Einfluss eines statischen Gutachtens auf die Planung einer PV-Anlage.
 - Die TN können die Schneelast gemäss SIA 261 an einem einfachen Gebäude berechnen.
 - Die TN können die Windlast gemäss SIA 261 an einem einfachen Gebäude berechnen.
 - Die TN kennen den Einfluss der Statik auf eine PV-Anlage in der Fassade wie als Überkopfverglasung..
 - SIA 261

- Wind- und Schneelasten
- Für PV relevante Statikethemen

Projekttablauf, Planungsprozess, Anlagen- dokumentation

ZEIT:	13:00 – 16:30
DOZIERENDER:	Christof Bucher
LERNZIELE:	<ul style="list-style-type: none">– Die TN wissen, zu welchen SIA-Phasen welche Arbeitsschritte bei der Planung einer PV-Anlage gehören.– Die TN können ein einfaches Leistungsverzeichnis für eine PV-Anlage zusammenstellen.– Die TN kennen die Anforderungen aus den Normen (z.B. EN 62446-1)– Die TN wissen, wo welche Beschriftungen in der Anlage notwendig sind– Die TN kennen den Aufbau einer Systemdokumentation
INHALTE:	<ul style="list-style-type: none">– Projekttablauf und Planungsprozess nach SIA– Ausschreibung– Anlagendokumentation

TAG 12:

Netzanschluss, Übung Vorprojekt

ZEIT:	8:30 – 12:00
DOZIERENDER:	Christof Bucher
LERNZIELE:	<ul style="list-style-type: none">– Die TN können die wesentlichen gesetzlichen Grundlagendokumente nennen.– Die TN können die wesentlichen Branchendokumente des VSE nennen.– Die TN kennen die wesentlichen Aspekte des Netzanschlusses– Die TN sind in der Lage, die Disposition für den NA-Schutz einer PVA zu zeichnen (Prinzipschema).– Die TN sind in der Lage, geeignete Messdispositionen vorzuschlagen.
INHALTE:	<ul style="list-style-type: none">– Anforderungen an den Netzanschluss– Messdispositionen– Grundlagendokumente

Übung Vorprojekt

ZEIT: 13:00 – 16:30

DOZIERENDER: Christof Bucher

- LERNZIELE:
- Die TN üben das bisher gelernte in einer Planungsübung.
 - Die TN erhalten im Rahmen von Diskussionen mit der Gruppe und dem Dozenten Feedback zu ihren Fragen und Lösungsansätzen.
Inselanlagen, Inselwechselrichter, Laderegler
 - Dimensionierung der Inselanlage
 - Anlagendokumentation

- INHALTE:
- Beispielprojekt
 - Vorprojektsunterlagen
 - Praxismaterialien (Datenblätter, Pläne)

TAG 13:

Installation, Kontrolle und Abnahme, Betrieb und Unterhalt,

8:30 – 12:00

ZEIT: Christof Bucher

DOZIERENDER: – Die TN kennen typische Stolpersteine bei der Installation einer PV-Anlage

- LERNZIELE:
- Die TN wissen, worauf bei einer Anlagenkontrolle und Anlageabnahme zu achten ist. Sie kennen typische Installationsfehler.
 - Die TN können die Betriebskosten einer PV-Anlage abschätzen.
 - Die TN kennen die häufigsten Ursachen von Störungen einer PV-Anlage. Die TN wissen, worauf sie bei einer visuellen Anlagenkontrolle zu achten haben.

- INHALTE:
- Installation, Kontrollen und Inbetriebnahme
 - Betrieb und Unterhalt, Kontrollgänge

Sicherheit, Arbeitsschutz, Gesundheitsschutz, Gesetze, Normen, Richtlinien

- ZEIT: 13:00 – 16:30
- DOZIERENDE: Christof Bucher
- LERNZIELE:
- Die TN kennen die relevanten Dokumente zu Sicherheit, Arbeits- und Gesundheitsschutz
 - Die TN wissen, welche Gesetze, Normen und Richtlinien für PV relevant sind.
 - Betrieb und Unterhalt, Kontrollgänge
 - Sicherheit, Arbeitsschutz, Gesundheitsschutz
 - Relevante Gesetze, Normen, Richtlinien
- INHALTE:
- Sicherheit, Arbeitsschutz, Gesundheitsschutz
 - Relevante Gesetze, Normen, Richtlinien

TAG 14:

Tischkritik

- ZEIT: 8:30 – 12:00 / 13:00 – 16:30
- DOZIERENDER: Christof Bucher
- INHALT: Die TN arbeiten an ihren Zertifikatsarbeiten. Die Betreuungsperson ist anwesend und bespricht die Arbeiten individuell mit den TN.

//////
**TAG 15, 16,
17, 18, 19:**

FAS «Farbige PV-Module»

Die Tage 15 bis 19 des CAS unterscheiden sich in der Organisation und im Aufbau vom restlichen CAS: In diesem fünftägigen Kurs besichtigen die Teilnehmenden die wichtigsten Bauwerke und lernen von den Erfahrungen der Architekten und Beteiligten. Sie lernen aktuelle Arbeiten, Prototypen und Produkte farbiger PV-Module aus Forschung und Praxis kennen. Sie lernen auch ein farbiges PV Modul unter architektonischen, energetischen, ökologischen und wirtschaftlichen Aspekten zu planen, spezifizieren und auszuschreiben. Nicht nur in der Theorie sondern auch in der Praxis, da die Teilnehmenden ihr eigenes PV-Muster entwerfen und dessen Produktion und Test in Laboren und Fertigungsstätten verfolgen können. In der Abschlusspräsentation am fünften Tag stellen die Teilnehmenden Ihren Entwurf, die zugrundliegende Planung und das resultierende Muster vor. Wer diesen fünftägigen Kurs unabhängig vom restlichen Kurs besucht, erhält 2 ECTS-Punkte

ZEIT: 8:30 – 12:00 / 13:00 – 16:30

DOZIERENDE: Stephen Wittkopf, diverse Solararchitekten

- LERNZIELE:
- Merkmale ausgezeichneter Leuchtturmprojekte, sowie Erfahrungen der Beteiligten kennen.
 - Komponenten, Aufbau und Herstellung von farbigen PV Modulen grundsätzlich verstehen.
 - Architektonische, energetische, ökologische und wirtschaftliche Faktoren verstehen und ermitteln.
 - Anhand dieser Faktoren ein eigenes farbiges PV Modul entwerfen
 - Technische Spezifikationen quantifizieren und Ausschreibungen für die Produktion verfassen.
 - Aktuelle Forschungsergebnisse, Richtungen, Institutionen und Personen in der Schweiz kennen.
 - Ansprechpartner und Bezugsquellen für spätere Projekte kennen.

INHALTE: – Anwendung, Planung und Produktion von farbigen PV-Modulen
– Abschlussarbeit und Abschlusspräsentation für den fünftägigen Kursteil

TAG 20:

Abschluss

ZEIT: 8:30 – 12:00 / 13:00 – 16:30

DOZIERENDER: Christof Bucher

INHALTE: Präsentation der Abschlussarbeiten. Die Teilnahme an den Präsentationen ist für die Kursteilnehmenden im Rahmen der üblichen Kurspräsenzpflicht obligatorisch.

Organisatorische Aspekte

UNTERRICHTSORT, UNTERRICHTSTAGE UND ZEITEN

Der Unterricht findet jeweils einmal wöchentlich (teilweise 2-Tages-Blöcke) von 8.30 bis 16.30 Uhr an der Hochschule Luzern – Technik & Architektur in Horw statt.

PROGRAMMLEITUNG

Christof Bucher

christof.bucher@hslu.ch

Dr. sc. ETH Zürich, MSc ETH ETIT

Projektleiter Photovoltaik bei

Basler & Hofmann AG

LEITUNG FAS FARBIGE PV-MODULE

Stephen Wittkopf

stephen.wittkopf@hslu.ch

dipl. HLK-Ing. FH, eidg. FA

Ausbilder SVEB II;

Mitinhhaber Ingenieurbüro

ZURFLUH LOTTENBACH GMBH, Luzern

ORGANISATION, ADMINISTRATION

Meier Evelin

evelin.meier@hslu.ch

Mitarbeiterin Sekretariat Weiterbildung

LEITUNG MAS EN BAU/HSLU

von Euw Reto

reto.voneuw@hslu.ch

dipl. HLK-Ing. FH;

hauptamtlicher Dozent für Gebäudetechnik

DOZIERENDEN-TEAM

Bucher Christof

christof.bucher@hslu.ch

Dr. sc. ETH

Wittkopf Stephen

stephen.wittkopf@hslu.ch

Prof. Dr.

Buser Roger

roger.buser@hslu.ch

Dipl. Ing. El. HTL



WEITERE INFOS:

www.hslu.ch/c239

Weitere CAS-Angebote an der Hochschule Luzern

Frühlingssemester

- CAS Photovoltaik
- CAS Bauphysik
- CAS Bedürfnisgerechtes Planen und Bauen

Herbstsemester

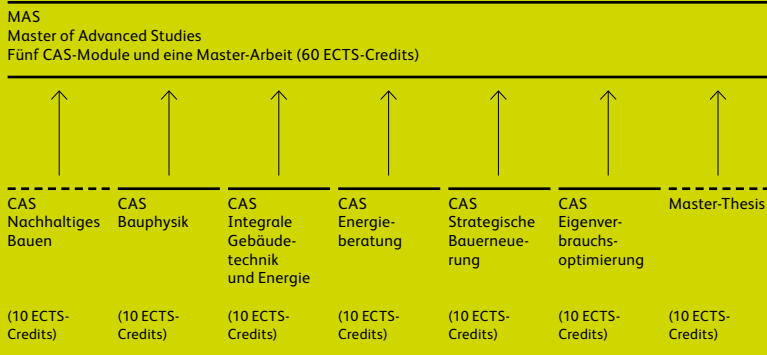
- CAS Energieberatung
- CAS Eigenverbrauchsoptimierung
- CAS Strategische Bauerneuerung
- CAS Integrale Gebäudetechnik und Energie

jederzeit

- Masterarbeit

Übersicht CAS und MAS

Ein möglicher Weg vom CAS zum
MAS in nachhaltigem Bauen:



- Pflichtmodul
- Kompetenzmodul

Ein CAS dauert 3 bis 5 Monate und umfasst 15 bis 21 Studientage. Die Teilnehmenden müssen eine Studienleistung von insgesamt 300 Stunden erbringen, die sich aus Kontaktstudium, geführtem und individuellem Selbststudium und Leistungsnachweis zusammensetzen

KONTAKT

MAS EN BAU HOCHSCHULE LUZERN

Hochschule Luzern – Technik & Architektur
Weiterbildungszentrum
Evelin Meier
Technikumstrasse 21
6048 Horw

evelin.meier@hslu.ch
T +41 41 349 39 40
F +41 41 349 39 80

www.hslu.ch/wb-enbau

BAU

gestaltung: nuelvo.ch