

Lucerne University of
Applied Sciences and Arts

**HOCHSCHULE
LUZERN**

Technik & Architektur

en EN ERGI E | N AC HHAL TIGK EIT
Kompetenz in nachhaltigem Bauen

STUDIENPROGRAMM

CAS BAUPHYSIK EN-BAU

EN





Erneuerbare Energien fördern: Das verheerende Erdbeben in Japan und die Havarie in den Kernanlagen von Fukushima vom März 2011 beschleunigten ein Umdenken auf politischer Ebene: Der Bundesrat entschied sich für einen schrittweisen Ausstieg aus der Kernenergie. Mit einem wirkungsvollen Massnahmenpaket (Aktionsplan) soll dieser Ausstieg bis ins Jahr 2050 erfolgen. Damit wird die Notwendigkeit einer sparsamen und intelligenten Energienutzung und der Einsatz von erneuerbaren Energien zunehmen.

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 Energievorschriften weiterhin verschärft werden, was die Nachfrage nach energieeffizienten und nachhaltigen Gebäuden steigert. Voraussetzung für die Realisierung solcher Gebäude ist eine integrale Zusammenarbeit von Architekten, Bauphysikern, Statikern und dem gesamten Bereich der Gebäudetechnik. Gefragt sind Fachleute mit multidisziplinärem Verständnis.

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 (EN Bau) an. 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. Die Notwendigkeit, energieeffizient zu bauen wird zunehmen. Gebraucht werden Fachleute, die mit den Anforderungen an nachhaltige Bauten vertraut sind und diese umsetzen können.

Reto von Euw
Leiter des Master of Advanced Studies MAS EN Bau
Hochschule Luzern

**GEBÄUDE UND DIE UMWELT BEEINFLUSSEN SICH
GEGENSEITIG.**

**DIE PLANUNG VON ENERGIEEFFIZIENTEN UND
NACHHALTIGEN BAUTEN IST ENTSPRECHEND HERAUS-
FORDERND. DIE WEITERBILDUNGSANGEBOTE IM
EN BAU DER HOCHSCHULE LUZERN – TECHNIK & ARCHITEK-
TUR KONZENTRIEREN SICH AUF DIESE ZENTRALEN
ASPEKTE.**

CAS BAUPHYSIK INFO



Bauphysikalisches Wissen beinhaltet Themen wie Akustik, Wärme, Luftaustausch, Energie, Feuchte, Tageslicht und Brandschutz. Diese werden immer wichtiger bei der Planung und Ausführung von Neu- und Umbauten, um die heutigen Anforderungen an Gebäude bezüglich Komfort, Gesundheit, Sicherheit, Energieeffizienz und Bauschadensfreiheit zu erfüllen. Im Rahmen des CAS Bauphysik vertiefen Sie Ihr Verständnis für physikalische Vorgänge im und um das Gebäude und lernen die wichtigsten Methoden der Planung sowie der experimentellen und numerischen Bauphysik kennen.

Didaktischer Aufbau

Im Programm CAS Bauphysik werden sowohl die Grundlagen der Bauphysik vermittelt als auch Anwendungen in der Praxis aufgezeigt.

Das Programm gliedert sich in:

- Vorlesungen, in welchen das Grundwissen erworben wird,
- Übungen, in welchen das erworbene Wissen angewendet und vertieft wird,
- einem praktischen Teil im Labor, in welchem Sie die wichtigsten experimentellen Werkzeuge der Bauphysik anwendungsnah kennenlernen,
- Simulationsübungen, in welchen der Gebrauch der wichtigsten numerischen Methoden der Bauphysik aufgezeigt und erlernt wird,
- einer begleiteten Modularbeit, in welcher Sie das erworbene Wissen anwenden, um eine bauphysikalische Fragestellung Ihrer Wahl praxisbezogen zu bearbeiten. Sie dokumentieren Ihre Ergebnisse in einem Bericht und präsentieren diese.



Allgemeine Infos

- ZIEL CAS BAUPHYSIK** Die Absolventinnen und Absolventen erwerben bauphysikalisches Wissen der Bereiche Akustik, Wärme, Luftaustausch, Energie, Feuchte, Tageslicht und Brandschutz. Sie können aufgrund dieses Wissens bauphysikalische Fragestellungen besser bearbeiten und beantworten.
- ZIELPUBLIKUM** Das Zielpublikum besteht aus IngenieurInnen, ArchitektInnen und weitere Personen aus der Bau- und Planungsbranche, der Bauzulieferindustrie sowie von Behörden und Beratungsstellen, welche eine Tertiärausbildung (Uni/ETH, Fachhochschule, Höhere Fachschule) besitzen. Weitere Interessierte können grundsätzlich «sur dossier» (qualifizierende Berufserfahrung bzw. Weiterbildung) aufgenommen werden.
- UMFANG** Das CAS dauert vier Monate und umfasst 16 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 müssen die Leistungsnachweise bestanden worden sein. Es werden ein Certificate of Advanced Studies Hochschule Luzern/FHZ in Bauphysik und 10 ECTS-Credits vergeben.
- VORAUSSETZUNGEN** Kenntnisse in Mathematik und Physik auf Stufe Berufsmaturität werden vorausgesetzt.

Readinglist



LITERATUR **Der Unterricht bezieht sich auf die folgenden Dokumente, welche die Teilnehmer im Rahmen des Kurses erhalten:**

- H. Manz, Bauphysik, Skript mit Übungen, Hochschule Luzern, 2016
- weitere Unterlagen diverser Dozierender

Empfohlene zusätzliche Literatur:

- C. Zürcher, T. Frank, Bauphysik – Bau & Energie, vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, 2014
- B. Keller, S. Rutz, Pinpoint – Fakten der Bauphysik zu einem nachhaltigen Bauen, vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, 2007
- SIA Norm SIA 180: Wärmeschutz, Feuchteschutz und Raumklima in Gebäuden, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA), Zürich, 2014
- SIA Norm 181: Schallschutz im Hochbau, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA), Zürich, 2006
- SIA Norm 380/1: Thermische Energie im Hochbau, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA), Zürich, 2016

Unverbindliche Reihenfolge der Themen

Tag 1

Begrüssung/Administration/Programm

ZEIT: 08.30 – 09.15

DOZENTEN: Heinrich Manz | Evelin Meier

LERNZIELE: – Die TN kennen die HSLU (Was, Wo, Ilias, Kopieren, Internet, etc.).

INHALTE: – Begrüssung

Einleitung Bauphysik

ZEIT: 09.20 – 10.05

DOZENTEN: Heinrich Manz

LERNZIELE: – Die TN kennen die Ziele und Teilgebiete der Bauphysik.

Akustik: Was ist Schall?

ZEIT: 10.25 – 12.00

DOZENT: Heinrich Manz

LERNZIELE: – Die TN entwickeln ein Verständnis für den Schall und seine Wahrnehmung.

INHALTE: – Beschreibung des Schalls

– Schallempfindung

– Eigenschaften von Schallwellen

Akustik: Schallausbreitung

ZEIT: 13.00 – 15.40

DOZENT: Heinrich Manz

LERNZIELE: – Die TN kennen die wichtigsten Mechanismen der Schallausbreitung sowie die Methoden zur Quantifizierung.

INHALTE: – Schallausbreitung im Freien

– Schallausbreitung in Räumen

Ausgabe Aufgabenstellung Modularbeit

ZEIT: 15.45 – 16.30

DOZENTEN: Heinrich Manz

INHALTE: – Vorstellen des organisatorischen Ablaufs und der Vorgaben

– Beispiele für mögliche Themen von Modularbeiten

Tag 2

Akustik: Bauakustik

- ZEIT: 08.30 – 12.00
- DOZENT: Heinrich Manz
- LERNZIELE: – Die TN kennen die Schallausbreitungsmechanismen im Gebäude sowie Kennwerte und Methoden der Bauakustik.
- INHALTE: – Luftschalldämmung
– Körperschalldämmung
– Schallschutznachweise

Akustik: Raumakustik

- ZEIT: 13.00 – 14.35
- DOZENT: Heinrich Manz
- LERNZIELE: – Die TN kennen die Grundlagen, Kennwerte und Methoden der Raumakustik.
- INHALTE: – Schallwahrnehmung in Räumen
– statistische Raumakustik: Nachhallzeit
– geometrische Raumakustik
– Schallabsorber
– raumakustische Planung

Aussenklima

- ZEIT: 14.55 – 16.30
- DOZENT: Heinrich Manz
- LERNZIELE: – Die TN kennen die bauphysikalisch relevanten Wetterparameter und ihre Einwirkung auf die Gebäudehülle.
- INHALTE: – Sonnenstrahlung
– Lufttemperaturen
– Erdreichtemperaturen
– Wind
– Klimaschwankungen und -veränderungen

Tag 3

Aussenklima (Fortsetzung)

08.30 – 10.05

Thermische Behaglichkeit

ZEIT: 10.25 – 12.00

DOZENT: Heinrich Manz

LERNZIELE: – Die TN verstehen die Bedingungen für die thermische Behaglichkeit in Innenräumen.

INHALTE: – Mensch und Raum
– Wärmehaushalt des Menschen
– Komfortbedingungen
– Kaltluftabfall
– Komfortmessung

Labor: Thermische Behaglichkeit

ZEIT: 13.00 – 16.30

DOZENTEN: Beat Frei

LERNZIELE: – Die TN erwerben ein praktisches Verständnis für Komfortmessungen in Innenräumen.

INHALTE: – Komfortmessgerät
– Messung der Kohlendioxidkonzentration

Tag 4

Stationärer Wärmedurchgang

ZEIT: 08.30 – 12.00

DOZENT: Heinrich Manz

LERNZIELE: – Die TN verstehen den ein- und mehrdimensionalen stationären Wärmetransport durch die Gebäudehülle und kennen die

INHALTE: – entsprechenden Kennwerte.
– Regelquerschnitt
– Wärmebrücken
– Hohlräume
– thermische Bauteilsimulation (Wärmebrücken)

Instationärer Wärmedurchgang

ZEIT: 13.00 – 14.35

DOZENT: Heinrich Manz

LERNZIELE: – Die TN verstehen den instationären Wärmetransport durch die Gebäudehülle und kennen die entsprechenden Kennwerte.

INHALTE: – Instationäre Wärmeausbreitung in einer Materialschicht
– Reaktion einer Materialschicht auf periodische Änderungen
– Instationäre Kenngrößen von Aussenwänden

Transparente Bauteile

ZEIT: 14.55 – 16.30

DOZENT: Heinrich Manz

LERNZIELE: – Die TN die kennen Energieflüsse bei Fenstern und verstehen die entsprechenden Kennwerte.

INHALTE: – optische Eigenschaften von Verglasungen
– thermische Eigenschaften von Verglasungen
– Energieströme durch Fenster
– Sonnenschutz

Tag 5

Transparente Bauteile (Fortsetzung)

08.30 – 10.05

Luftaustausch

ZEIT: 10.25 – 12.00 | 13.00 – 14.35

DOZENT: Heinrich Manz

LERNZIELE: – Die TN verstehen den natürlichen Luftaustausch in Gebäuden und die entsprechenden Gesetze und Kennwerte.

INHALTE: – Winddrücke auf Gebäudeoberflächen
– Thermisch induzierte Druckunterschiede
– Luftströmungen durch Öffnungen
– Raumlufqualität
– Lüftung bei Niedrigenergiehäusern
– passive Kühlung mit Nachtlüftung

Instationäres Verhalten eines Raumes

ZEIT: 14.55 – 16.30

DOZENT: Heinrich Manz

LERNZIELE: – Die TN verstehen das dynamische thermische Verhalten eines Raumes und die entsprechenden Kennwerte.

INHALTE: – Leistungskomponenten und -bilanz eines Raumes
– Kennwerte
– Gebäudesimulation

Tag 6

Instationäres Verhalten eines Raumes (Fortsetzung)

08.30 – 10.05

Energie

ZEIT: 10.25 – 12.00 | 13.00 – 14.35

DOZENT: Heinrich Manz

LERNZIELE: – Die TN sehen den globalen und nationalen Kontext und verstehen die verschiedenen Fragestellungen und Berechnungsmethoden des Themas Gebäude und Energie.

INHALTE: – Herausforderung Energie und Nachhaltigkeit
– Heizwärmebedarf
– sommerlicher Wärmeschutz
– erneuerbare Energien
– Gesamtenergiebedarf während Lebenszyklus
– Energiekennzahlen und -standards
– Strategien für Niedrigenergiehäuser
– Gebäudebestand und -Erneuerung

Feuchte

- ZEIT: 14.55 – 16.30
- DOZENT: Heinrich Manz
- LERNZIELE: – Die TN verstehen die feuchtebezogenen Gesetze und Kennwerte.
– Sie kennen die verschiedenen Schadensmechanismen und die Massnahmen zu deren Vermeidung.
- INHALTE: – Feuchte und Bauwerk
– Wasser und feuchte Luft
– Raumluftfeuchte
– Kondensation an Bauteiloberflächen
– Gehalt und Transport von Feuchte in Baustoffen
– Wasserdampfdiffusion durch Bauteile
– Konvektiver Feuchteeintrag in die Baukonstruktion
– hygrothermische Bauteilsimulation
-

Tag 7

Feuchte

- ZEIT: 08.30 – 12.00 | 13.00 – 16.30
- DOZENT: Heinrich Manz
- LERNZIELE: – Die TN kennen die praktische Anwendung von IR-Thermographie und Differenzdruckmethode.
- INHALTE: – IR-Thermographie
– Differenzdruckmethode
-

Tag 8

Modularbeit: Zwischenbesprechung

- ZEIT: 08.30 – 12.00 | 13.00 – 16.30
- DOZENT: Heinrich Manz | Markus Zumoberhaus
- INHALTE: – Individuelle Besprechung der Modularbeiten nach separatem Zeitplan

Tag 9

Wärme-/Feuchteschutz in der Praxis

- ZEIT: 08.30 – 12.00 | 13.00 – 16.30
- DOZENT: Markus Zumoberhaus
- LERNZIELE: Die TN verstehen typische Wärme-/Feuchteprobleme bei Baukonstruktionen sowie die entsprechenden Lösungsansätze.
- INHALTE: – Praxisbeispiele

Tag 10

Labor: Empa Bauakustik/Raumakustik

- ZEIT: 08.30 – 12.00
- DOZENT: Kurt Eggenschwiler
- LERNZIELE: Die TN verstehen, wie bau- und raumakustische Kennwerte gemessen werden können.
- INHALTE: – Rundgang durch die Bau- und Raumakustiklabors der Empa mit Hörbeispielen

Besichtigung: Empa Nest

- ZEIT: 13.00 – 14.35
- DOZENT: N.N.
- INHALTE: – Besichtigung: Empa Nest (Empa, Dübendorf)

Besichtigung: Forum Chriesbach

- ZEIT: 14.55 – 16.30
- DOZENT: Thomas Lichtensteiger
- INHALTE: – Besichtigung: Forum Chriesbach (Eawag, Dübendorf)

Tag 11

Energienachweis

- ZEIT: 08.30 – 12.00 | 13.00 – 16.30
- DOZENT: David Berther
- LERNZIELE: – Die TN kennen den Energienachweis nach SIA 380/1.
– Sie können die Methode anwenden.
- INHALTE: – Vorgehen beim Energienachweis nach SIA 380/1
– Anwendungsbeispiele

Tag 12

Labor: Infrarot-Thermographie

- ZEIT: 08.30 – 10.05
- DOZENT: Beda Bossard
- LERNZIELE: Die TN verstehen die Grundlagen und Anwendungen der Infrarot-Thermographie am Bau

Labor: Differenzdruckmethode (Blower Door)

- ZEIT: 10.25 – 12.00
- DOZENT: Beda Bossard
- LERNZIELE: – Die TN verstehen die Grundlagen und Anwendungen der Differenzdruckmethode (Blower Door)

Tageslicht

- ZEIT: 13.00 – 16.30
- DOZENT: Heinrich Manz
- LERNZIELE: – Die TN verstehen die Grundlagen und Kennwerte der Tageslichtnutzung.
– Sonnenstrahlung und Augenempfindlichkeit
- INHALTE: – Lichttechnische Grundbegriffe
– Durchlassfaktoren der Gebäudehülle
– Einfluss der Fensteranordnung
– Regeln für die Tageslichtplanung
– Tageslichtsimulation

Tag 13

Bauphysik bei Minergie-P-Bauten

- ZEIT: 08.30 – 12.00 | 13.00 – 16.30
- DOZENT: Marco Ragonesi
- LERNZIELE: – Die TN kennen die bauphysikalischen Probleme bei Niedrigenergiebauten sowie die entsprechenden Lösungsansätze.
- INHALTE: – Praxisbeispiele

Tag 14

Brand

- ZEIT: 08.30 – 12.00
- DOZENT: Beat Meier
- LERNZIELE: – Die TN kennen die wichtigsten Grundlagen des baulichen Brandschutzes.
- INHALTE: – Brandgefahr und -belastung
– Entzündung von Material
– Brandverlauf
– Luftzufuhr und Vollbrandtypen
– Klassierung von Baustoffen
– Feuerwiderstand von Bauteilen
– Anforderungen
– Brandverhalten von Tragkonstruktionen

Innenraumlufthqualität

- ZEIT: 13.00 – 16.30
- DOZENT: Daniel Savi
- LERNZIELE: – Die TN verstehen die Bedeutung der Raumlufthqualität sowie die wichtigsten Schadstoffe und Vermeidungsmassnahmen.
- INHALTE: – Quellen der Innenraumlufthbelastung: Radon, Flüchtige Organische Verbindungen VOC, Formaldehyd, Biologie, Magic Dust, Altlasten
– Vorbeugen
– Was tun im Schadensfall?

Tag 15

Präsentation Modularbeiten

ZEIT: 08.30 – 12.00 | 13.00 – 16.30

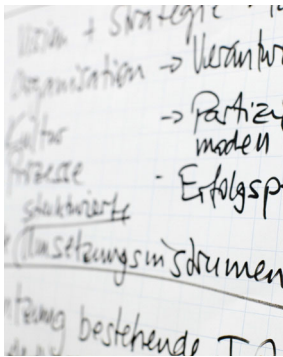
DOZENTEN: Heinrich Manz | Markus Zumoberhaus

INHALTE: – Präsentation der Modularbeiten im Plenum mit jeweils anschließender
kurzer Diskussion

Anschließend Feedback und Apéro

Organisatorische Aspekte

UNTERRICHTSORT,	Der Unterricht findet wöchentlich am Mittwoch von 8.30 bis 16.30 Uhr	
UNTERRICHTSTAGE	an der Hochschule Luzern – Technik & Architektur in Horw statt.	
UND ZEITEN	2-Tages-Block zu Beginn des Moduls.	
PROGRAMMLEITUNG	Manz Heinrich heinrich.manz@hslu.ch	Prof. Dr. Hauptamtlicher Dozent für Gebäudetechnik
ORGANISATION	Evelin Meier	Mitarbeiterin Sekretariat
ADMINISTRATION	evelin.meier@hslu.ch	Weiterbildung
LEITUNG MAS	von Euw Reto	Dipl. HLK-Ing. FH;
EN-BAU/HSLU	reto.voneuw@hslu.ch	Hauptamtlicher Dozent für Gebäudetechnik
DOZENTENTEAM	Berther David david.berther@bb-a.ch	Dipl. Bautechniker TS, NDS EN Bau Buri Bauphysik & Akustik, Volketswil
	Bossard Beda beda.bossard@hslu.ch	Dipl. Energieingenieur FH/NDS, MAS EN Bau Hochschule Luzern – Technik & Architektur
	Eggenschwiler Kurt kurt.eggenschwiler@empa.ch	dipl. Ing. ETH, Dozent ETH Empa Akustik
	Frei Beat beat.frei@hslu.ch	dipl. Ing. FH Hochschule Luzern – Technik & Architektur
	Marchesi Enrico enrico.marchesi@empa.ch	Empa
	Lichtensteiger Thomas thomas.lichtensteiger@eawag.ch	Dr. phil. II EAWAG
	Manz Heinrich heinrich.manz@hslu.ch	Prof. Dr. Hauptamtlicher Dozent für Gebäudetechnik, Hochschule Luzern – Technik & Architektur



Meier Beat	Brandschutzexperte
beat.meier@nsv.ch	Nidwaldner Sachversicherung NSV
Ragonesi Marco	dipl. Arch. FH
m.ragonesi@rsp-bauphysik.ch	RSP Bauphysik AG
Savi Daniel	dipl. Umweltnaturwiss. ETH
d.savi@umweltchemie.ch	Büro für Umweltchemie
Zumberhaus Markus	dipl. Ing. ETH
zumberhaus@matinellimenti.ch	Martinelli & Menti AG


WEITERE INFOS:
www.hslu.ch/c117

Weitere CAS-Angebote an der Hochschule Luzern

Frühlingssemester

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

Herbstsemester

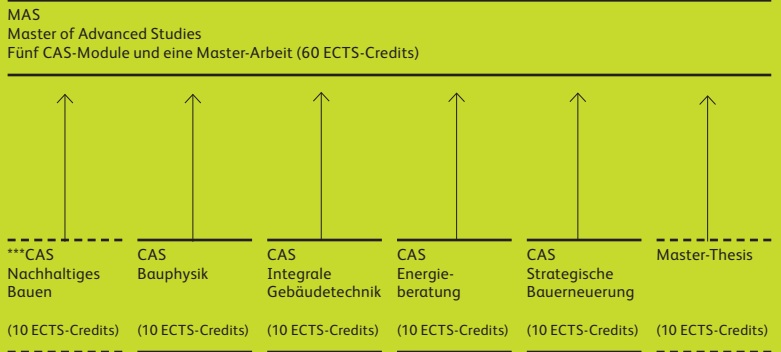
- CAS Energieberatung
- CAS Integrale Gebäudetechnik und Energie
- CAS Strategische Bauerneuerung

Jederzeit

- Master Thesis

Übersicht CAS und MAS

Ein möglicher Weg vom CAS über DAS zum MAS in nachhaltigem Bauen:



--- Pflichtmodul
— Kompetenzmodul

Ein CAS dauert vier Monate und umfasst 15 bis 18 Studientage. Die Teilnehmenden müssen eine Studienleistung von insgesamt 300 Stunden erbringen, die sich aus Kontaktstudium, geführtem und autonomen Selbststudium und Leistungsnachweisen zusammensetzen.

*** Dieses CAS wird von EN Bau angeboten.

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

WEITERE INFOS:
www.enbau.ch

BAU

gestaltung: neuevo.ch



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE