

# Gebäudetechnik I Energie

Curriculum  
2023/2024

Mehr Infos unter  
[hslu.ch/ige](https://www.hslu.ch/ige)



# Aufbau des Bachelor-Studiums

**Kernmodule**  
mindestens 90 ECTS-Credits

Studienrichtung Heizung-Lüftung-Klima-Sanitär (HLKS)

Gebäude-Elektroengineering (GEE)

## Advanced

Fernwärme/-kälte und therm. Verbund <b>6</b>	Thermische und Elektrische Energiekonzepte für Areale <b>6</b>			Elektrische Energieversorgung <b>6</b>
Vertiefung HLKS <b>6</b>	Betriebsoptimierung <b>3</b>	Gebäudeautomation <b>3</b>	Nachhaltigkeit <b>6</b>	Kommunikationssysteme <b>3</b>
	Integrale Planung/Brand-schutz <b>3</b>	Modellierung und Simulation 2 Anwendung <b>3</b>		GI (Gebäudeinformatik) <b>3</b>

## Intermediate

Thermodynamik, Kälte und Wärmepumpentechnik 2 <b>3</b>	HLKS Engineering 4 <b>6</b>	MSRL und Gebäudeautomation <b>6</b>		GE Engineering 3 <b>6</b>	Grundlagen elektr. Antriebssysteme <b>3</b>
Labor HLKS <b>3</b>			Gebäudetechniksysteme <b>3</b>		Labor GEE <b>3</b>
Thermodynamik, Kälte und Wärmepumpentechnik 1 <b>6</b>	HLKS Engineering 3 <b>6</b>	Physik 2A <b>3</b>		GE Engineering 2 <b>6</b>	Einführung Nachrichtentechnik <b>3</b>
		Mathematik 3A <b>3</b>	Modellierung und Simulation 1 Grundlagen <b>3</b>		Licht <b>3</b>

## Basic

Strömungslehre und Hydraulik <b>6</b>	HLKS Engineering 2 <b>6</b>	Physik 1A <b>3</b>	Bauklimatik <b>3</b>	GE Engineering 1 <b>6</b>	Elektrotechnik 2 <b>6</b>
		Mathematik 2A <b>3</b>	Nachhaltigkeit im Bau <b>3</b>		
	HLKS Engineering 1 <b>6</b>	Mathematik 1 A <b>6</b>			Digitaltechnik <b>3</b>
Elektrotechnik mit Labor <b>3</b>			Bauphysik <b>3</b>	HLKS Technik Labor <b>3</b>	Elektrotechnik <b>3</b>

### Projektmodule

mindestens 45 ECTS-Credits

### Erweiterungsmodule

mindestens 15 ECTS-Credits

Bachelor-Thesis (interdisziplinär)	12	Facility Management FM	3	Modellierung und Simulation 3 Vertiefung	3	Erneuerbare Energien im Nahwärmeverbund (Blockwoche)	3	IoT-Anwendung Smart Cities	3		
		Ressourcen/ Kreislaufwirtschaft	3	Praxis für GEE	3	Future Energy Systems	3	Verfahrenstechnik	3		
Praxiserfahrung Gebäudetechnik	3	Bestand	6	BIM 2 – Methodik	3	Labor GEE 2	3	Experimentelles Arbeiten	3	IoT-Anwendung Smart Building	3
				Erneuerbare Energien – Solarenergie	3	Erneuerbare Energien – Bioenergie	3	Energy Storage Systems	3	Energy Optimization with Pinch Analysis	3

Interdisziplinärer Workshop Bau (Blockwoche)	3	Anwendungen HLKS/GEE 2	6	Physiklabor	3	Baurecht	3	Digital Construction Collaboration	3		
Praxismodul	3		Labor Elektroengineering (Blockwoche)	3	Bauplanung	3	IoT Grundlagen	3	Data Thinking Grundlagen	3	
Praxismodul	6	Anwendungen HLKS/GEE 1	6	Externes Fachseminar Gebäudetechnik (Blockwoche)	3	Applied Machine Learning and Predictive Modelling	3	Digital Construction Technologien	3	Digital Construction Programmierung 1	3
				Statistical Data Analysis	3						

Autorschaft im Team	6	Summer School Fachbereich Bau (Blockwoche)	3
		Lineare Algebra	3
Mensch & Raum	6	Digital Construction Grundlagen – Transformation	3
		Ergänzung Physik und Mathematik	3
		Grundlagen GT-Planung/CAD	3
		Immersive Technologies	3
		Digital Construction Grundlagen – BIM	3
		Einführung Python	3

■ Modul ist Pflicht.  
■ Modul ist Wahl.

**6** ECTS-Creditangabe (hier 6)

## Kernmodule

**Elektrotechnik mit Labor** Pflicht für HLKS DE/E  
Einführung in die im Alltag auftauchenden Phänomene der Elektrotechnik; Einsatz von Übungsaufgaben und zugehörigen Laborübungen, um die Grundbausteine und Grundgesetze der Elektrotechnik anschaulich kennen zu lernen.

**Strömungslehre und Hydraulik** Pflicht für HLKS  
Grundlagen der Strömung von idealen und realen Gasen sowie Flüssigkeiten, Druckverlust in Rohren und Kanälen, Strömungsmaschinen; Anwendung in der Heizungs-, Lüftungs- und Sanitärtechnik; Auseinandersetzung mit energieeffizienter Hydraulik in der Heizungstechnik.

**Thermodynamik, Kältetechnik- und Wärmepumpentechnik 1** Pflicht für HLKS  
Zustandsgleichungen, erster und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Kreisprozesse, Anergie und Exergie, ideales Gas in Maschinen und Anlagen; Wärmeübertragung, Wärmeübertragungsapparate; Grundlagen, Komponenten und Kältemittel bei Kältemaschinen und Wärmepumpen.

**Labor HLKS** Pflicht für HLKS  
Grundlagen der Messtechnik, Interpretation von Kalibration und Spezifikation von Sensoren und Messgeräten, Messdatenerfassung und Auswertung, Ermittlung und Bewertung der Messunsicherheit. Durchführung von Grundlagenlaborversuchen zu messtechnischen, hydraulischen, thermischen und verbrennungstechnischen Themen sowie solchen des Komforts; selbstständige Auswertung von Messdaten und Erstellung einer wissenschaftlichen Dokumentation daraus.

**Thermodynamik, Kältetechnik- und Wärmepumpentechnik 2** Pflicht für HLKS  
Vertiefung und Anwendungen des stationären und instationären Wärmedurchgangs, der feuchten Luft sowie der Thermodynamik der Kreisprozesse; Behandlung von Wärmepumpen- und Kälteanlagen inkl. Komponenten, hydraulischer Einbindung, Regulierung und Steuerung.

**HLKS Engineering 1** Pflicht für HLKS  
Bedürfnisse mit physiologischen sowie physikalischen Grundlagen und Ableitung von Nutzwertanalyse;

Anforderungen an die Gebäudetechnik für verschiedene Nutzungen im Komfortbereich und Massnahmen für HLKS-Technik. Beurteilung von Konzeptvarianten für Raumabgabesystemen in Bezug auf Behaglichkeit und Komfort; konzeptionelle Entwicklung von Systemvarianten.

**HLKS Engineering 2** Pflicht für HLKS  
Berechnung und Auslegung HLKS-Systeme in den Nutzungszonen mit akustischer Beurteilung; Erörterung der Anforderungen an HLKS-Erzeugungs- und Aufbereitungsanlagen; Konzeptvarianten und Zentralendisposition für Wärmeerzeugung sowie Luft- und Wasseraufbereitung.

**HLKS Engineering 3** Pflicht für HLKS  
Auslegung und Berechnung sowie Beurteilung von HLKS-Erzeugungsanlagen und Aufbereitungsverfahren; Erörterung der Anforderungen an HLKS-Förder- und Sicherheitskomponenten und deren Auslegung sowie Dimensionierung; Auslegung und Berechnung von HLKS-Energieübertragungsverfahren.

**HLKS Engineering 4** Pflicht für HLKS  
Entwickeln, Berechnung sowie Bewertung von integralen HLKS-Systemen. Ermittlung von Jahresenergien und Energiekennzahlen von HLKS-Anlagen sowie deren technische Dokumentationen beurteilen.

**Vertiefung HLKS** Wahl für HLKS  
Vertiefte Auseinandersetzung mit HLKS-Themen wie Kraftwärmekopplungsanlagen, natürlichen und hybriden Lüftungssystemen, Kältetechnik und Kältemitteln, Wasseranalyse/Hygiene, Schwimmbadtechnik, Sprinkleranlagen, Medizinalgasen, Löschanlagen, Rauchabzug und -schutzdruckanlagen, Akustik von komplexen RLT-Anlagen; komplexe Anwendungsbeispiele wie Data Centers, Spital- und Laborbauten, Schwimmbäder und Holzvergassungsanlagen.

**Thermische Netze** Wahl für HLKS  
Netztypisierung und -berechnung für leitungsgebundene thermische Energieversorgung. Thermische und hydraulische Auslegung von Niedertemperatur- und Hochtemperatur-Netzen. Energieversorgung mit erneuerbaren Energieträgern (wie Umweltwärme, Abwärme, Geothermie, Solar, Biomasse), ressourcenschonende Energieversorgungstechniken. Kurzzeit-Wärmespeicher zur Spitzenlastdeckung, saisonale Wärmespeicher zur Dekarbonisierung des Energiesys-

tems. Wirtschaftlichkeitsberechnungen zur Bestimmung der Wärmegestehungskosten. Laborbesichtigung zu hydraulischen Besonderheiten von ungerichteten Niedertemperatur-Netzen zum Heizen und Kühlen.

### Mathematik 1A Pflicht

Elementare Funktionen, Differentialrechnung mit Anwendungen, Einführung in die Integralrechnung von Funktionen einer Variablen mit Anwendungen.

### Mathematik 2A Pflicht

Komplexe Zahlen: Normal- und Polarformen, Eulersche Formel, Wurzeln der komplexen Zahlen. Differentialgleichungen erster Ordnung: Grundlegende Definitionen, Eulersche Methode, Methode der Trennung der Variablen und Methode der Variation der Konstanten. Differentialgleichung zweiter Ordnung: Verschiedene Arten von Differentialgleichungen, insbesondere lineare Gleichungen homogene und inhomogen. Verschiedene Anwendungen auf reale Probleme, insbesondere auf harmonische Schwingungen.

### Mathematik 3A Pflicht

Funktionen mehrerer Variablen, Wahrscheinlichkeitsrechnung.

### Physik 1A Pflicht

Vermittlung der Grundlagen der Mechanik. Dynamik des Massenpunktes auf der Grundlage der Newtonschen Gesetze, Arbeit, Energie, Impuls und deren Erhaltungssätze. Statik und Bewegung von Fluiden: Schweredruck, Auftrieb, Kontinuitätsgleichung, Bernoulligleichung, Strömungswiderstand.

### Physik 2A Pflicht

Einführung in die Thermodynamik. Behandlung der idealen Gasgleichung. Mit dem ersten Hauptsatz der TD wird die Wärme als weitere Energieform eingeführt. Vier grundlegende Zustandsänderungen beim idealen Gas werden im p-V Diagramm behandelt, sowie der Wirkungsgrad bei Kreisprozessen. Die harmonische Schwingung wird am Masse-Feder System untersucht. Die viskos gedämpfte Schwingung wird behandelt. Die angeregte Schwingung und die Resonanzkurve werden diskutiert. Harmonische Wellen, stehende Wellen und Schallwellen bilden den Abschluss der Mechanik.

### Mathematik & Physik Fachbereich Bau 2 Pflicht

Freie, harmonische Schwingungen; gedämpfte und angeregte Schwingungen; mathematische Beschreibung der Wellen mit Anwendung auf Schall- und Lichtwellen und auf Wärmestrahlung; Differenzialgleichungen 2. Ordnung, Statistik, Wahrscheinlichkeitstheorie.

### MSRL und Gebäudeautomation Pflicht

Grundlagen der Steuer- und Regelungstechnik, Vertiefung mittels Theorie, Workshops und Übungen für HLKE-Installationen, Grundlagen der Gebäudeautomation (Systemaufbau, Funktionalität, Kommunikation und Protokolle), Vertiefung mittels praktischer Aufgaben.

### Integrale Planung/Brandschutz Wahl

Exemplarisches Vorgehen bei der Entwicklung eines baulichen und gebäudetechnischen Brandschutzkonzeptes – Vertiefung mittels Fallstudien an einem Leitobjekt.

### Betriebsoptimierung Wahl

Methodik der BO (SIA Norm 2048), Voraussetzungen in der Planung (Messkonzepte, Datenqualität, IoT-Relevanz etc), Monitoring (Datenstruktur, Analyse etc), Massnahmenformulierung und Kosten-/Nutzenanalyse, Betriebliche Kennwerte FM, Umsetzung und Erfolgskontrolle der eBO, Fallstudie Hydraulik.

### Thermische und elektrische Energiekonzepte

#### für Areale Wahl

Grundlagen für die thermische und elektrische Energieversorgung (Netze, Produktion, Bereitstellung, Bedarf, Speicher) für Quartiere und Areale. Betriebliche Situierung und Vertragliche Aspekte (zB Contracting). Methodik (Bedarfsanalyse, Umweltanalyse, Variantenvergleich, Nutzwertanalyse, Systemkonfiguration mit Sensitivitätsanalyse. Umfassende Fallstudie mit individueller Vertiefung und Exkursion Energy Hub.

### Bauphysik Pflicht

Umwelt-, Bau- und Raumakustik, Laborakustik, Aussenklima, thermische Behaglichkeit, stationärer und instationärer Wärmedurchgang, transparente Bauteile, Luftaustausch, instationäres Verhalten eines Raumes, Energie und Nachhaltigkeit.

*DE/E = Modul wird in Deutsch und Englisch angeboten  
E = Modul wird in Englisch angeboten*

### **Nachhaltigkeit Bau Pflicht**

Verstehen des generischen Begriffs «Nachhaltigkeit», der heutigen Interpretationen und der gesellschaftspolitischen Einordnung. Übertragung in den Bereich Bau, Erkennen der Zielkonflikte und der Handlungsmöglichkeiten. Erkennen der Chancen und Risiken von Bewertungsinstrumente, als Leitdokument gilt der Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz SNBS. Befähigung zur Konfliktkultur mittels Anleitung zu kritischem Denken, Diskutieren und Reflektieren.

### **Bauklimatik Wahl/Pflicht für HLKS**

Grundlagen der Bauklimatik, Systemanalyse Gebäudeanlagen, Modellierung von bauklimatischen Fragestellungen, Einführung in einfache Simulationsprogramme, Anwendung von Optimierungsstrategien, Bewertung der Lösungen hinsichtlich Energie, Komfort und Ökologie.

### **Modellierung und Simulation 1 Grundlagen Pflicht**

Grundlagen der physikalisch-mathematischen Modellbildung, Grundlagen der Gebäudedynamik, Einführung und grundlegende Anwendung thermischer Gebäudesimulation (IDA-ICE), Möglichkeiten der Beleuchtungs- und Strömungssimulationen.

### **Gebäudetechniksysteme Pflicht**

System und Anlagenkenntnisse der gebäudetechnischen «Fremdsysteme» (HLKS für GEE bzw. GEE für HLKS) zur Beurteilung und Ermittlung der relevanten Parameter für die Gebäudetechnikplanung der eigenen Fachrichtung.

### **Modellierung und Simulation 2 Anwendung Wahl**

Vertiefung in der thermischen Gebäudesimulation (IDA ICE Advanced), Bilden und Integrieren eigener Modelle (NMF), Verknüpfung mit Regelungstechnik, Theorie und Übungen zur Optimierung mittels Simulationen, Fallstudie mit vertieften Anwendungen CFD.

### **Gebäudeautomation Wahl**

Vertiefte Auseinandersetzung mit der Energieeffizienz in der Gebäudeautomation und flexiblen Raumautomations- und Bedienkonzepten. Anwendung mittels Fallstudie und Labor.

### **Nachhaltigkeit Wahl**

In diesem Modul werden Thesen zur Nachhaltigkeit in Verbindung mit konkreten Handlungsräumen gebracht, um deren Auswirkungen sowohl gesellschaftlich als auch im Rahmen der eigenen Profession zu begreifen. Visionen und strategische Fragen einer nachhaltigen Stadtentwicklung führen zur Formulierung von relevanten Forschungsfragen, die in Form von eigenständigen kreativen Beiträgen (Stadtlabore) entwickelt, diskutiert und reflektiert werden. Weitblick und analytisches Verständnis werden mit konkreten Szenarien in Anwendung gebracht, um Wissen und Fähigkeiten über Nachhaltigkeit durch ihr berufliches Handeln in der Gesellschaft zu fördern und eine individuelle Haltung zu entwickeln.

### **HLKS Technik Labor Pflicht für GEE**

Einführung in die HLKS-Komponenten und -anlagen; Grundlagen der Messtechnik und Messunsicherheit, Interpretationen von Kalibrationen und Spezifikationen von HLKS-spezifischen Sensoren und Messgeräten kennenlernen; Durchführung von HLKS-Grundlagenversuchen zu messtechnischen, hydraulischen, akustischen und thermischen Versuchen sowie Themen des Komforts; selbstständige Auswertung von Messdaten und Erstellung von Messprotokollen mit eigenen Interpretationen.

### **GE Engineering 1 Pflicht für GEE**

Einführung in die Projektierung von Starkstrom- (Kurzschlussberechnung, Leistungs- und Energiebedarfsermittlung, Schutzelemente, Selektivität, thermische Belastbarkeit, Kurzschlussfestigkeit) und Schwachstromanlagen (Brand, IT-Cabling, AV-Technik, Notlicht, Sprachalarmierung, Platzbedarf), Fallstudie.

### **GE Engineering 2 Pflicht für GEE**

Erweiterung der Projektierungkenntnisse von Starkstrom- (Photovoltaik, Blitzschutz, EMV, Erdung, Spezialanlagen, Speicher, Elektromobilität) sowie Safety- und Securityanlagen (Sicherheitskonzept, Sicherheitsmassnahmen).

### **GE Engineering 3 Pflicht für GEE**

Planung und Projektierung von elektrischen Energiespeichern, kombiniert mit der Elektromobilität und Vertiefung der Photovoltaik; Blitzschutz und EMV in der elektrischen Installation, Netzqualität, Filtertechnologien, Fallstudie.

### **GI (Gebäude-Informatik) Wahl für GEE**

Intelligentes Gebäude, Gebäudeinformatik, Netzwerktechnik, OSI-Modell, IT-Sicherheit, WLAN, Server/Cloud, Backup, IT-Consulting.

### **Kommunikationssysteme Wahl für GEE**

Telekommunikationsmarkt Schweiz, Kommunikationsanlagen und -verkabelung, Voice over IP, Computer Telephony Integration, DECT-Telefonie, analoges und digitales Fernsehen, Fallstudie.

### **Elektrische Energieversorgung Wahl für GEE**

Kenntnis der Umwandlung von Primärenergieformen in elektrische Energie; vertiefte Behandlung der hydraulischen und thermischen Kraftwerke; Beschreibung der Grundelemente eines elektrischen Versorgungsnetzes (Generatoren, Transformatoren, Schaltanlagen und Leitungen); Netzberechnungen (Lastfluss und Kurzschluss) mithilfe geeigneter Ersatzschaltungen; Methoden zur Netzregulierung; Analyse von Störungen und Einblick in Schutzkonzepte.

### **Elektrotechnik Pflicht für GEE**

Kennenlernen der lokalen und integralen Feldgrössen und deren Zusammenhänge im elektrostatischen und elektrischen Strömungsfeld. Methoden zur Berechnung von Netzen am Beispiel des Gleichstroms (Kirchhoffsche Gesetze, Ersatzquellen, Maschenstrom- und Knotenpotenzial-Verfahren).

### **Digitaltechnik Pflicht für GEE**

Einführung in die Digitaltechnik. Konzepte für den kombinatorischen und sequenziellen Schaltungsentwurf. Einblick in die Logikbausteine und praktische Anwendung im Digitaltechnik-Labor.

### **Labor GEE Pflicht für GEE**

Das Modul zielt auf die Praxisprüfung (PXP) bei EIT.swiss hin, um die Fachkundigkeit zu erlangen. Dies ist das 3. von 3 nötigen Modulen zur Zulassung zur PXP (PX\_M3). Fachkundige Personen wenden ihre fundierten Fachkenntnisse im Bereich Normen und Messtechnik in der Praxis an. Sie beurteilen anspruchsvolle Installationen und erstellen dazu die entsprechenden Kontrolldokumente. Fachkundige Personen haben vertiefte Kenntnisse der Messtechnik und führen erforderliche Messungen durch. Sie führen Netzanalysen durch und können diese auswerten und die Ergebnisse beurteilen. Fachkundige Personen verstehen es, die Ergebnisse von Prüfungen in Form einer Sicherheitsexpertise darzustellen.

### **Licht Pflicht für GEE**

Einführung in die Lichttechnik und der Kunstlichtplanung (Lichttechnische Grundgrössen, Physiologie, LED-Technik, Leuchten, Normen, Energie). Durchführen einer Kunstlichtplanung nach den SIA-Phasen Vor- und Bauprojekt. Methoden zur Analyse und Beurteilung der Lichtqualität von Leuchten und Räumen. Durchführen von Lichtberechnungen und Lichtmessungen.

### **Einführung Nachrichtentechnik Pflicht für GEE**

Grundlagen der Signalbeschreibung im Zeit- und Frequenzbereich. Verständnis der wesentlichen Konzepte und Funktionsblöcke für die drahtlose und leitergebundene Informationsübertragung (Informationsquellen, Übertragungskanäle, Modulation, Signaldetektion, fehlertolerante Codierung). Aspekte der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) und Schirmung.

### **Elektrotechnik 2 Pflicht für GEE**

Grundsätzliche Charakterisierung des elektrischen und magnetischen Feldes. Berechnungen in Netzwerken mit harmonischen Spannungs- und Stromquellen im Frequenzbereich (Anwendung der komplexen Zahlen). Analyse von Ausgleichsvorgängen in Schaltungen mit Widerständen, Kondensatoren und Induktivitäten. Beschreibung des Magnetismus anhand von magnetischen Kreisen. Eigenschaften und Modelle der Bauteile (Widerstände, Kondensatoren, Induktivitäten und diskrete Halbleiter). Beschreibung und Analyse von Schwingkreisen.

### **Grundlagen elektrischer Antriebssysteme**

#### **Pflicht für GEE**

Behandlung von Funktionsprinzip, Verhalten, Ersatzschaltung und Berechnungsgrundlagen der wichtigsten elektrischen Maschinen sowie der gebräuchlichsten leistungselektronischen Schaltungen wie Gleichstromsteller, Gleich-, Wechsel- und Umrichter. Zusammenfügen dieser Komponenten zu effizienten Antriebssystemen, Diskussion der Vor- und Nachteile.

*DE/E = Modul wird in Deutsch und Englisch angeboten  
E = Modul wird in Englisch angeboten*

## Projektmodule

### Praxiserfahrung Wahl DE/E

Erwerb und Erweiterung praxisbezogener Fach-, Methoden- und Sozialkompetenzen und/oder unternehmerischer Erfahrung auf Basis der im Studium aufgebauten Kompetenzen; in der Regel in Zusammenarbeit mit einem externen Unternehmen oder beim Aufbau eines eigenen Start-ups.

### Interdisziplinärer Workshop Bau (Blockwoche) Pflicht

Analyse einer Aufgabe (Planung der Planung) an einem realen und komplexen Bestandsprojekt. Die Studierenden setzen sich vertieft mit den Fragestellungen und Herausforderungen interdisziplinären Zusammenarbeitens auseinander. Zur Vorbereitung des nachfolgenden interdisziplinären Projektmoduls «Bestand» wird eine Bedarfs- und Bedürfnisanalyse durchgeführt. Auf die Erfassung von programmatisch relevanten Grundlagen folgt die Bestimmung von Anforderungen für das Projekt. Die Entwicklung von Nutzerszenarien für den Entwurf und eine Meilensteinplanung für das nachfolgende Semester schliessen die Blockwoche ab.

### Interdisziplinärer Workshop B+

INTERDISZIPLINARITÄT AM BAU: Zur Vorbereitung des folgenden Projektmoduls IP1 im Programm B+ wird eine Bedarfs- und Bedürfnisanalyse mit der Bauherrschaft durchgeführt. Der Erfassung von programmatisch relevanten Grundlagen folgt die Bestimmung von Anforderungen an das Projekt. Die Entwicklung von Nutzerszenarien für den Entwurf schliesst die Blockwoche ab.

### Praxismodul Wahl DE/E

Erarbeitung und Anwendung von studienrelevanten Fachkompetenzen im Rahmen eines Projekts im beruflichen Umfeld; Einreichung der Projektanträge bei der Studiengangleitung; Anrechnung der erworbenen Kompetenzen erfolgt semesterweise.

### Mensch & Raum Pflicht

Einführung in grundsätzliche Wahrnehmungs- und Denkprozesse als Grundlage für den Aufbau eines disziplinären Repertoires und einer persönlichen Arbeitsmethodik; Vermitteln von Grundlagen für den Aufbau einer systematischen und professionellen Arbeitsweise: Recherche, Bewertung und Analyse von Informationen, Argumentations- und Begründungspflicht in der eigenen Arbeit und Kommunikation; Herleiten und Definieren des Projekts «Lebensraum» als verbindender gesellschaftlicher Auftrag an alle Baudisziplinen.

### Autorschaft im Team Pflicht

Aufbauend auf der Aufgabenstellung «Lebensraum» Einführung in die Verantwortung für Baukultur als Qualitätsanspruch interdisziplinärer Planungsteams; Vertiefendes Verständnis grundlegender Wahrnehmungs- und Denkprozesse unter Einbezug von Teamprozessen und -organisation; Heranführung an das Konzept «Autorschaft im Team» und das Verständnis für den baugeschichtlichen Prozess der disziplinären Ausdifferenzierung und die Stellung und Bedeutung der eigenen Disziplin; Vermittlung von Planungsmethoden und Kommunikationsprozessen in interdisziplinären Planungsteams.

### Anwendungen HLKS/GEE 1 Pflicht

Anwendung in konzeptioneller Entwicklung von Systemvarianten in interdisziplinären Teams; Berechnung und Auslegung von Gebäudetechnik-Systemen für Nutzungszonen; zielpublikumsgerechte Dokumentation und Präsentation.

### Anwendungen HLKS/GEE 2 Pflicht

Anwendung in konzeptioneller Entwicklung von HLKS/GE-Anlagen in interdisziplinären Teams; Auslegung und Planung von HLKS/GE-Systemen sowie Ermittlung von Jahresenergien und Energiekennzahlen; zielpublikumsgerechte Dokumentation und Präsentation.

### Bestand Pflicht DE/E

Auseinandersetzung mit einer Transformationsaufgabe im Bestand, bei der nachhaltige und zukunfts-fähige Nutzungsszenarien, Technologien und Konstruktionen ausgelotet und reflektiert werden. Im Fokus steht das komplexe Verhältnis zwischen Ausdruck und Konstruktion einer zeitgemässen, atmosphärischen Architektur, die in ihrem Kontext verankert ist.



#### Kohorte B+:

Aufbauend auf den Ergebnissen des vorgelagerten interdisziplinären Workshops B+ wird die Aufgabenstellung in den interdisziplinären Studierendenteams auf Basis der Bedürfnis- und Bedarfsanalyse und der daraus entwickelten Nutzerszenarien bis auf Stufe Vorprojekt entwickelt. Im Fokus stehen nachhaltige und zukunftsweisende Szenarien und Konstruktionen. In regelmäßigen Besprechungen mit der begleitenden Bauherrschaft stellen die Studierenden ihr Projekt zur Diskussion und reagieren auf die Kritik der Bauherrschaft.

#### Bachelor-Thesis (interdisziplinär) Pflicht

Selbstständige Bearbeitung einer komplexen Problemstellung aus einem praxisbezogenen Problemfeld der Studienrichtung. bzw. im B+ ist eine disziplinäre Vertiefung aus dem Projektmodul „Interdisziplinäres Projektmodul 2 für B+“ (IP2) zu bearbeiten.

### Erweiterungsmodule

#### Grundlagen GT-Planung/CAD Wahl

Einführung in die Grundlagen der Gebäudetechnikplanung im Elektro- und/oder HLKS-Bereich (Planungsphasenablauf, Anlageneinbettung, Darstellungsformen, relevante Normen und Vorschriften); Einführung CAD: Grundlagen der Planbearbeitung mit CAD (Grundrisse, Prinzipschematas), Referenztechnik, Datenaustausch, Modell- und Layoutbereich sowie Einführung in 3D-Thematik.

#### Einführung Python Wahl

Einführung in Python als prozedurale Programmiersprache; Kennenlernen von Variablen, Operatoren, Kontrollstrukturen und Funktionen sowie komplexen Datentypen. Übersicht über die wichtigsten Module und Systembibliotheken sowie Einblick in Prozesse und Threads.

#### Digital Construction Grundlagen – Transformation Wahl

Die digitale Transformation durchdringt unseren Alltag auf allen Ebenen und generiert neue Abhängigkeiten und komplexe Ökosysteme. Unter anderem wird diese Transformation maßgeblich von den Entwicklungen im Bereich der künstlichen Intelligenz (AI) und generativen AI vorangetrieben. Die rasante Geschwindigkeit, mit der sich diese Technologien weiterentwickeln, stellt uns vor neue Herausforderungen. Gleichzeitig stehen wir auch unter dem Einfluss weiterer Drivers of Change, wie Klimawandel, Migration, demografischer Veränderung, etc. Für eine Gestaltung der Digitalisierung in der Planungs- und Baubranche aus Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit müssen eine fachliche und eine Methodenkompetenz sowie eine persönliche Wertehaltung entwickelt werden. Das Modul «Grundlagen - Transformation» adressiert die aktuellen technologischen und gesellschaftspolitischen Herausforderungen im Kontext der digitalen Transformation, beleuchtet Entwicklungen und Zielkonflikte und reflektiert Praktiken und Ansätze. Ein kritischer Diskurs soll anregend und die Studierenden befähigt werden, eine eigene Position zu formen.

#### Ergänzung Physik und Mathematik Wahl

Grundlagen der Mechanik/Dynamik (Axiome, Kräfte, Drehmomente, Massenträgheitsmoment, übergeordnete Begriffe, Erhaltungssätze), Grundlagen der Mathematik (Rechnen mit Beträgen, Potenz- und Wurzelfunktionen, Winkel- und Arkusfunktionen, Exponential- und Logarithmusfunktionen).

#### Digital Construction Grundlagen – BIM Wahl

Dieses Modul bietet eine Einführung in den Gesamtprozess und das Abwicklungsmodell für die BIM-Methode. Der Fokus liegt dabei auf drei Bereichen: BIM-Einführung, openBIM-Standards; sowie Use-Case- und Prozessdefinition. Im Kontext der digitalen Planung und Fertigung werden neue Technologien und deren Einfluss auf Prozesse, Methoden und Zusammenarbeit beleuchtet. Das Modul hat sowohl eine theoretische als auch eine praktische Komponente.

### **Lineare Algebra Wahl DE/E**

Grundlagen der linearen Algebra inklusive Matrizenrechnung und ihrer Anwendungen, insbesondere euklidischer Vektorraum und lineare Abbildungen, Eigenwerte und Eigenvektoren; Lösung von mathematischen Fragestellungen mit algebraischen und numerischen Verfahren sowie ihre graphische Darstellung, insbesondere unter Verwendung von numerischer Software wie z. B. MATLAB oder Python.

### **Werkstoffkunde und Chemiegrundlagen Wahl**

Grundlagen der angewandten Chemie (Bindungen, Reaktionen, Mengen, Massen, Elektrochemie, Korrosion, Korrosionsschutz, Wasserinhaltsstoffe, Wasseraufbereitung), Einführung in Eigenschaften und Prüfverfahren von wichtigen Werkstoffen für die Gebäudetechnik (Eisenmetalle, Nichteisenmetalle, Kunststoffe, Werkstoffe der Elektrotechnik), Verbindungstechniken, Ökologie beim Werkstoffeinsatz.

### **Immersive Technologies Wahl**

Immersive Technologien wie Virtual und Augmented Reality bieten innovative Möglichkeiten zur Unterstützung von Präsentation und Kommunikation sowie Anwendungen im Lifecycle eines Bauobjektes. In diesem Modul befassen wir uns mit den verschiedenen immersiven Technologien, deren Möglichkeiten und Einsatzbereichen. Die Studierenden lernen, für welche Aufgaben und Anwendungen welche Technologie zielführend ist und wie diese Technologien eingesetzt und angewendet werden.

### **Summer School Fachbereich Bau (Blockwoche)**

**Wahl E**

Behandlung der Kernthemen Struktur, Material und Klima: Gemeinsam mit Studierenden von internationalen Partneruniversitäten werden in einem Land der Klimazone «tropisch heiss und feucht» vor Ort lokale Ressourcen (Technologien, Materialien, Bauweisen) erforscht und Studien über vernakulär entstandene Bautypen verfasst.

### **Statistical Data Analysis 1 Wahl**

Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und der Statistik, Verständnis von Kenngrößen und Verteilungen, Analyse von Stichproben, Auseinandersetzung mit Schätz- und Testproblemen, Aufsetzen eines geeigneten Versuchsplans.

### **Digital Construction Programming 1 Wahl**

Skripting und Programmierung bieten die Möglichkeit für mehr Effizienz und Innovation. Von der einfachen Automatisierung sich wiederholender Aufgaben über die Möglichkeit, die Funktionalität der Software an die eigenen Bedürfnisse und Arbeitsmethoden anzupassen und zu erweitern, bis hin zur Erstellung massgeschneiderte Applikationen - Scripting und Programmierung eröffnen eine neue Welt der Möglichkeiten im Rahmen der Digital Construction. In diesem Modul werden die Grundlagen der Programmierung und des Scriptings mit dem Schwerpunkt Python vermittelt und an eigenen Projekten praktisch eingesetzt.

### **Digital Construction Technologien Wahl**

Einführung in die technologischen Entwicklungen, die die etablierten Prozesse, Methoden und Geschäftsmodelle in der Bau- und Immobilienwirtschaft verändern. Auseinandersetzung mit digitalen Technologien, die auf Hardware, Software und Vernetzung beruhen, sowie mit den entsprechenden Anwendungen dazu; Recherchieren und Anwenden sowie Bewerten und Evaluieren von Tools; Evaluation und Einführung der geeigneten digitalen Technologien und passenden Methoden für eine bestimmte Rolle und Aufgabe.

### **Externes Fachseminar Gebäudetechnik**

**(Blockwoche) Wahl**

Entwicklung, Planung und Umsetzung einer Auslandsexkursion mit Besichtigungen von Firmen, Institutionen und speziellen Anlagen; Bearbeitung historischer und kultureller Themen; Projektmanagement in der Anwendung.

### **Applied Machine Learning and Predictive**

**Modelling Wahl**

**Regressionsanalyse:** Multiple lineare Regression mit Parameterschätzung, grafische Validierung von Modellen, Variablentransformationen, Vorhersage- und Vertrauensintervalle für Zielvariablen, statistische Tests und Vertrauensintervalle für Parameter, Variablen-selektion, Ridge-Regression, Lasso.

**Klassifikation:** Konzepte der Klassifikation, logistische Regression, CART, Random Forests, Support Vector Machines (SVM) und Modellevaluierung durch Cross-Validierung.

**Zeitreihenanalyse:** Deskriptive Zeitreihenanalyse, STL-Zerlegung, Autokorrelation, AR- und ARIMA-Modell mit Parameterschätzung.

**Labor Elektroengineering (Blockwoche) Wahl für GEE**

Schwerpunkt Kurzschlusschutz in Gebäuden, Selektivität, Kurzschlussfestigkeit, thermische Belastbarkeit, Laborversuche inkl. Theorie.

**Bauplanung Wahl**

Das Modul vermittelt den Prozess der Bauplanung von der ursprünglich erdachten Intention, dem Entwurf, bis zur Umsetzung in Gebautes, in städtebaulich-architektonische Materie. Beispiele aus der Praxis begleiten den Unterricht. Die Vermittlung von alten und neuen Methoden der Bauplanung und Realisierung sind ebenso Bestandteil des Moduls. Adressiert wird auch die aktuelle baukulturelle Debatte im Rahmen der zunehmenden Digitalisierung im Bauwesen.

**IoT Grundlagen Wahl**

Internet of Things als Technologie verstehen; IoT-Systeme für die Vernetzung von Menschen, Dingen und Prozessen entwerfen; Auseinandersetzung mit den dadurch indizierten Veränderungen für die Bauobjekte, deren Technik sowie deren Nutzung und Bewirtschaftung; Einführung in die Digitalisierung der physischen Welt und Nutzung der zugehörigen Daten zur Verbesserung von Lebensqualität und Umwelt.

**Data Thinking Grundlagen Wahl**

Grundlagen des Data Thinking (Kombination von Data Science und Design Thinking). Analysieren von Daten. Verstehen wozu Daten genutzt werden können. Zielgerichtet Geschäftsprobleme mit Daten lösen. Grundlagen der Datenanalyse, Datenmodellierung und Datenvisualisierung. Gezieltes Nutzen von Daten, um Wertschöpfung zu erzielen. Einsatzmöglichkeiten für die Bau- und Immobilienwirtschaft betrachten. Veranschaulichung an Use Cases. Datenbank-orientiertes Arbeiten und datengetriebene Anwendungsfälle.

**Physiklabor Wahl**

Durchführung verschiedener Experimente aus verschiedenen Bereichen der Physik; selbstständige studentische Einarbeitung in ein Thema, Erstellung, Auswertung und Diskussion von Messreihen (inkl. Bericht); Erforschung physikalischer Vorgänge in der Praxis mit dem Ziel, diese zu verstehen; Erlernen des wissenschaftlichen Arbeitens.

**Baurecht Wahl**

Kaufvertrag, Planervertrag, Baubewilligungsrecht, Werkvertrag, Bauabnahme, Bauhaftpflicht, Bauversicherungen, Vergaberecht.

**Digital Construction Collaboration Wahl**

Die multidisziplinäre, Cloud-basierte und digital gestützte Kollaboration als zentrale Aufgabe verstehen. Auseinandersetzung mit Modellkoordination, durchgängigen Prozessen und Daten-basierten Workflows, Verständnis für closed- und open-BIM Methode. Einführung in digitale Kollaborationsräume, sog. CDE (Common Data Environment); unterstützt zum Beispiel mit agilen Arbeitsmethoden und Tools, Modell- und Dokumentenmanagement, Data-Warehousing und Immersive Collaboration.

**Erneuerbare Energien – Solarenergie Wahl DE/E**

Vermittlung der physikalischen Grundlagen und Techniken zur Nutzung der Solarenergie; Behandlung von Solarwärme im Gebäude, Fotovoltaik, konzentrierender Solarthermie für Prozesse und zur Stromerzeugung; Vermittlung von Auslegungsgrundlagen zur Planung; Anwendung kommerzieller Auslegungssoftware; Behandlung von Kosten und Wirtschaftlichkeit.

**Erneuerbare Energien – Bioenergie Wahl DE/E**

Behandlung von Techniken zur Nutzung von Biomasse als Energieträger wie die Verbrennung zur Wärmeerzeugung, die Vergasung zur Stromerzeugung und die Vergärung zu Biogas; Überblick über die Prinzipien der Stromerzeugung und Wärme-Kraft-Kopplung; Laborbesichtigung zu Massnahmen der Schadstoffminderung bei Feuerungsanlagen; Wirtschaftlichkeitsberechnungen zur Bestimmung der Wärme- und Stromgestehungskosten.

### Energy Storage Systems **Wahl E**

Principles of energy supply, with a focus on the renewable energies. Importance, application and overview of energy storage. Planning and use of modern energy storage. Storage of thermal energy: Fundamentals of thermodynamics, exergy analysis and interpretation, modeling and application, thermal energy networks. Storage of electrical energy: fundamentals of electrical storage, analysis and interpretation. Modeling and applications and electrical networks. Combined use of thermal and electrical energy storage in networks and interplay of forms of energy (Power to Gas, Power to Heat, electro-thermal energy storage). Accompanying laboratory exercises on current topics in energy storage technology.

### BIM 2 – Methodik **Wahl**

Interdisziplinäre 3D-/4D-Modellierung für das Planen, Bauen und Nutzen von Bauwerken. Anhand einer Fallstudie und ausgewählter interdisziplinärer bauprozessualer Problemstellungen lernen die Studierenden die Grundlagen einer BIM-gestützten Planung. Der Mehrwert digitaler Planungsmethoden und ein fächerübergreifendes Verständnis anderer Fachdisziplinen werden ebenso vermittelt. Dabei ist die BIM-Methode nicht Selbstzweck, sondern die Grundlage moderner interdisziplinärer Zusammenarbeit. Eine kritische Auseinandersetzung mit digitalen Tools und Methoden ist integrativer Bestandteil des Kurses.

### Labor GEE 2 **Wahl**

Das Modul zielt auf die Praxisprüfung (PXP) bei EIT. swiss hin, um die Fachkundigkeit zu erlangen. Dies ist das 3. von 3 nötigen Modulen zur Zulassung zur PXP (PX\_M3). Fachkundige Personen wenden ihre fundierten Fachkenntnisse im Bereich Normen und Messtechnik in der Praxis an. Sie beurteilen anspruchsvolle Installationen und erstellen dazu die entsprechenden Kontrolldokumente. Fachkundige Personen haben vertiefte Kenntnisse der Messtechnik und führen erforderliche Messungen durch. Sie führen Netzanalysen durch und können diese auswerten und die Ergebnisse beurteilen. Fachkundige Personen verstehen es, die Ergebnisse von Prüfungen in Form einer Sicherheitsexpertise darzustellen.

### Experimentelles Arbeiten **Wahl**

Selbstständige Bearbeitung einer komplexen Problemstellung aus einer praxisbezogenen Laboraufgabe HLKS oder GEE. Theoretische Einführung in die Begriffe der Entwicklung und Validierung von Messkonzepten. Überlegungen der benötigten Messgrößen und deren Anforderungen an die Messunsicherheiten (MU); Wiederholbarkeit, Nachweisgrenzen, Rückführbarkeit der Messgrößen. Vertiefung der Theorie der erweiterten MU (t-Verteilung, Kovarianz, Korrelation, Monte Carlo Methode). Kann als Vorprojektarbeit von BAT angewendet werden.

### Verfahrenstechnik **Wahl**

Praxisbezogene Vermittlung der Grundprinzipien der Verfahrenstechnik: Auslegung und Optimierung von Verfahren, Anlagen und Apparaten für effiziente und ressourcenschonende Stoff- und Energiewandlungen; Vertiefung und Anwendung in den Bereichen Mehrstoff- und Mehrphasensysteme; Stoff- und Energiebilanzen, Mehrstoffthermodynamik; Gas-Dampf-Gemische und deren Anwendungen, thermische Trennverfahren: Verdampfen, Destillation und Rektifikation; Wärmetransformation, Absorptions-Wärmepumpen; Energiereneration.

### Energy Optimization with Pinch Analysis **Wahl**

Refresher energy and process technology, fundamentals of Pinch Analysis and application of the engineering tool PinCH, representation of processes in composite curves, investment and operating costs, energy and cost targets, supertargeting, design of heat exchanger networks, optimization of utility systems, integration of heat pumps, combined heat and power systems, etc., introduction to batch and multiple base case process analysis, case studies from industry.

### **Ressourcen/Kreislaufwirtschaft** Wahl

Einführung in die Kreislaufwirtschaft mit Bezug zum Bau, Stoffflussanalysen und Beurteilung der Rezyklierbarkeit (Material, Komposit), Nutzwertanalyse  
Dauerhaftigkeit; Fallstudien und Exkursion.

### **Praxis für Gebäude-Elektroengineering** Wahl für GEE

Erweiterung und Vertiefung der Normen-, Vorschriften- und Richtlinienkenntnisse; weiterführende Messungen und Nachweise an Gebäudeerdung und Elektroinstallationen.

### **Future Energy Systems** Wahl

Das Zusammenspiel von erneuerbaren Energien, Speichertechnologien, E-Mobilität und Smart Grid im zukünftigen Energiesystem; Digitalisierung für den sicheren, effizienten und nachhaltigen Systembetrieb; Methoden und Konzepte für die Planung und Bewirtschaftung von elektrischen Energiesystemen der Zukunft; Gastreferate von erfahrenen Firmenspezialisten; begleitende Projektarbeit und Laborübungen zu aktuellen Themen der Energiesysteme.

### **IoT-Anwendung Smart Building** Wahl

Internet of Things im Kontext zum Smart Building der Zukunft verstehen; Auseinandersetzung mit den dadurch indizierten Veränderungen für Gebäude, der Nutzung und Anwendung von IoT zur Verbesserung von Lebensqualität und Umwelt, Automatisierung von Prozessen, Kreation von neuartigen Kundeninteraktionen, intelligenten Produkten und neuen Geschäftsmodellen.

### **Facility Management (FM)** Wahl

Grundlagen und Theorie des technischen, kaufmännischen und infrastrukturellen Facility Management, Vertiefungsthemen: Lebenszyklusbetrachtungen, Benchmarking, Inbetriebsetzung und integrale Tests, Vertiefung und Anwendung mittels Fallstudie.

### **Modellierung und Simulation 3 Vertiefung** Wahl

Vertiefung der physikalischen Grundlagen der Modellierung, Vertiefung der Methodik der dynamischen Modellierung, der thermischen Gebäudesimulation und der Strömungssimulation, Übungen zur Optimierung mittels Simulationen, Fallstudie mit vertieften Anwendungen, Coaching zu Fragestellungen von Simulationen im Rahmen der BAT.

### **Erneuerbare Energie im Nahwärmeverbund**

#### **(Blockwoche) Wahl für HLKS**

Erarbeiten einer Fallstudie zur Wärmeversorgung einer Ortschaft/Region mit erneuerbarer Energie, ergänzende Theorieinputs, Besichtigungen von Firmen und Anlagen vor Ort, kulturelles Begleitprogramm.

### **IoT-Anwendung Smart Cities** Wahl

Internet of Things im Kontext zur Smart City der Zukunft verstehen; Auseinandersetzung mit den dadurch indizierten Veränderungen für Areale, Stadtteile oder ganze Städte, der Nutzung und Anwendung von IoT zur Verbesserung von Lebensqualität und Umwelt, Automatisierung von Prozessen, Kreation von neuartigen Kundeninteraktionen, intelligenten Produkten und neuen Geschäftsmodellen.

### **Gebäudehülle 5 – Planen und Bauen solarer**

#### **Gebäudehüllen** Wahl

In diesem Modul werden theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen im Themengebiet gebäudeintegrierte Photovoltaik gelehrt. Elektrische, gestalterische, konstruktive und wirtschaftliche Aspekte werden anhand von Fallbeispielen erläutert und im Rahmen einer interdisziplinären Projektarbeit angewendet. Dazu gehören Hand-on Einheiten mit Simulationssoftware, elektrischen Handmessapparaten und handelsüblichen PV Modulen und Montagesystemen einer PV Fassade.

**Hochschule Luzern**  
**Technik & Architektur**  
Technikumstrasse 21  
6048 Horw

T +41 41 349 32 07  
bachelor.technik-architektur@hslu.ch  
[hslu.ch/ige](http://hslu.ch/ige)



Mehr Informationen zum  
Bachelor Gebäudetechnik I  
Energie