HOCHSCHULE ESSLINGEN

# MODULHANDBUCH

Nachhaltige Gebäude- und Energietechnik (GEB)

und

Ingenieurpädagogik Versorgungstechnik-Maschinenbau (VMP)

Version 1.1

Stand 23.9.2025

SPO GEB 1.0 und VMP 6.0

Gültig ab 5.6.2025

## Änderungsverzeichnis

| Datum | Version | Beschreibung der Änderung | Bearbeiter |
|---|---|---|---|
| 23.9.2025 | 1.1 | | Bednarek |
| | | | |
| | | | |

## Hinweis zur Gültigkeit

Dieses Modulhandbuch gilt für Studierende, die das Studium nach der Version GEB SPO 1.0 oder VMP SPO 6.0 der Studien – und Prüfungsordnung der Hochschule Esslingen in der Fassung vom 24.1.2024 aufgenommen haben.

## Sonstige Anmerkungen

Der Workload pro Creditpoint beträgt in diesem Studiengang (§8 (1) MRVO):

| Credits | Workload in Stunden |
|---|---|
| 1 | 30 |

## Freigabe

Dieses Dokument ist zur Verwendung freigegeben, Esslingen, den 5.6.2025

gez. Bednarek

# Kontaktpersonen Modulhandbuch

| | |
|---|---|
| **Studiendekan:** | Prof. Dr. Ingo Bednarek<br>ingo.bednarek@hs-esslingen.de<br>Fakultät NG<br>Stadtmitte<br>S 04.310 |
| **Prüfungsausschussvorsitzender:** | Prof. Dr. Ingo Bednarek<br>ingo.bednarek@hs-esslingen.de<br>Fakultät NG<br>Stadtmitte<br>S 04.310 |
| **Studiengangkoordinator:** | Prof. Dr. Ingo Bednarek<br>ingo.bednarek@hs-esslingen.de<br>Fakultät NG<br>Stadtmitte<br>S 04.310 |
| **Erstellung Modulhandbücher:** | Prof. Dr.-Ing. Thomas Rohrbach<br>thomas.rohrbach@hs-esslingen.de<br>Fakultät NG<br>Stadtmitte<br>S 05.208<br><br>Doris Ebner<br>doris.ebner@hs-esslingen.de<br>Fakultät NG<br>Stadtmitte<br>S 09.202 |

## Studienverlaufsplan GEB, Schwerpunkt Gebäudetechnik (GT)

| Sem. | Module | | | | | | CP |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Mathematik 1 | Messtechnik und Elektrotechnik | Betriebswirtschaftliche Grundlagen und Umweltmanagement | Konstruktion | Technische Mechanik | Chemie und Einführung in die Versorgungstechnik | 30 |
| 2 | Mathematik 2 | Elektrotechnik | Thermodynamik 1 | Strömungslehre | Festigkeitslehre und Werkstoffkunde | Physik | 30 |
| 3 | Numerische Verfahren | Regelungstechnik | Thermodynamik 2 | Wärme- und Stoffübertragung | Urbanes Wassermanagement | Akustik und Schallschutz | 30 |
| 4 | Energieeffizienzbewertung | Gas-, Wasser-, Wasserstoffversorgung | Klimatechnik 1 | Heizungstechnik 1 | Trinkwassertechnik | Auftragsabwicklung und Brandschutz | 30 |
| 5 | Praktisches Studiensemester | | | | Projektmanagement | Vertragsrecht | 30 |
| 6 | Hydraulische Netztechnik | Gebäudebetrieb | Klimatechnik 2 | Heizungstechnik 2 | Gebäudetechnische Seminare | Wahlpflichtfächer Gebäudetechnik | 30 |
| 7 | Abschlussarbeit | | | Wissenschaftliche Projektarbeit | | | 30 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Grundlagen Mathematik/ Physik/ Elektrotechnik | Grundlagen Maschinenbau | Allgemeine Themen der Versorgungstechnik | Vertiefung Gebäudetechnik | Vertiefung Energietechnik |

## Studienverlaufsplan GEB, Schwerpunkt Energietechnik (ET)

| Sem. | Module | | | | | | CP |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Mathematik 1 | Messtechnik und Elektrotechnik | Betriebswirtschaftliche Grundlagen und Umweltmanagement | Konstruktion | Technische Mechanik | Chemie und Einführung in die Versorgungstechnik | 30 |
| 2 | Mathematik 2 | Elektrotechnik | Thermodynamik 1 | Strömungslehre | Festigkeitslehre und Werkstoffkunde | Physik | 30 |
| 3 | Numerische Verfahren | Regelungstechnik | Thermodynamik 2 | Wärme- und Stoffübertragung | Gas- und Verbrennungstechnik | Elektrische Regenerative Energien | 30 |
| 4 | Energieeffizienzbewertung | Gas-, Wasser-, Wasserstoffversorgung | Thermische Regenerative Energien | Heizungstechnik 1* | Energieanlagentechnik* | Urbane Umwelttechnik und Chemie | 30 |
| 5 | Praktisches Studiensemester | | | | Projektmanagement | Vertragsrecht | 30 |
| 6 | Energiewirtschaft | Kommunale Energieversorgung | Energiespeicher und Sektorkopplung | Netzplanung und Rohrnetze* | Energie-technische Seminare | Wärmepumpen und Kältetechnik* | 30 |
| 7 | Abschlussarbeit | | | Wissenschaftliche Projektarbeit | | Wahlpflichtfächer Energietechnik | 30 |

*im Rahmen der Wahlpflichtmodule sind andere Kombinationen möglich

Studienverlaufsplan VMP (ohne Pädagogik-Module)

| Sem. | Module | | | | | | Cr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Mathematik 1 | Messtechnik und Elektrotechnik | Betriebswirt-schaftliche Grundlagen und Umweltmanage-ment | Konstruktion | Technische Mechanik | Chemie und Einführung in die Versorgungs-technik | 30 |
| 2 | Mathematik 2 | Elektrotechnik | Thermodynamik 1 | Strömungs-lehre | Festigkeitslehre und Werkstoff-kunde | Physik | 30 |
| 3 | Numerische Verfahren | Regelungstechnik | Thermodynamik 2 | Wärme- und Stoffüber-tragung | Gas- und Verbrennungs-technik | Akustik und Schallschutz | 30 |
| 4 | Energieeffizienz-bewertung | | Klimatechnik 1 | Heizungs-technik 1 | Trinkwasser-technik | Brandschutz | 23 |
| 5 | Praktisches Studiensemester | | | | | | 26 |
| 6 | Hydraulische Netztechnik | Gebäudebetrieb | Wahlpflichtfächer IP Versorgungs-technik | Fertigungs-technik | Werkstoffe 2 | | 27 |
| 7 | Abschlussarbeit | | | | | | 15 |

Inhaltsverzeichnis

**Gemeinsame Module**


Modul GEB 14605: Mathematik 1 ..... 9
Modul GEB 14606: Messtechnik & Elektrotechnik ..... 11
Modul GEB 14607: Betriebswirtschaftliche Grundlagen und Umweltmanagement ..... 13
Modul GEB 14608: Konstruktion ..... 14
Modul GEB 14609: Technische Mechanik ..... 16
Modul GEB 14610: Chemie und Einführung in die Versorgungstechnik ..... 17
Modul GEB 14624: Mathematik 2 ..... 19
Modul 14625: Elektrotechnik ..... 21
Modul GEB 14626: Thermodynamik 1 ..... 22
Modul GEB 14627: Strömungslehre ..... 24
Modul GEB 14628: Festigkeitslehre und Werkstoffkunde ..... 25
Modul GEB 14629: Physik ..... 27
Modul GEB 15142: Numerische Verfahren ..... 29
Modul GEB 15143: Regelungstechnik ..... 31
Modul GEB 15144: Thermodynamik 2 ..... 32
Modul GEB 15145: Wärme- und Stoffübertragung ..... 34
Modul GEB 15146: Energieeffizienzbewertung ..... 37
Modul GEB 15147: Gas-, Wasser-, Wasserstoffversorgung ..... 38
Modul GEB 1709: Praktisches Studiensemester ..... 39
Modul GEB 15148: Projektmanagement ..... 40
Modul GEB 15149: Vertragsrecht ..... 41
Modul GEB 1217: Wissenschaftliche Projektarbeit ..... 42
Modul GEB 1218: Abschlussarbeit ..... 43
Modul GEB 15304: Urbanes Wassermanagement ..... 45
Modul GEB 15305: Akustik und Schallschutz ..... 47
Modul GEB 15306: Heizungstechnik 1 ..... 48
Modul GEB 15307: Klimatechnik 1 ..... 50
Modul GEB 15308: Trinkwassertechnik ..... 51
Modul GEB 15309: Auftragsabwicklung und Brandschutz ..... 52
Modul GEB 15310: Heizungstechnik 2 ..... 53
Modul GEB 15311: Klimatechnik 2 ..... 55
Modul GEB 15312: Hydraulische Netztechnik ..... 56
Modul GEB 15313: Gebäudebetrieb ..... 57
Modul GEB 15314: Gebäudetechnische Seminare ..... 59
: Wahlmodul Gebäudetechnik ..... 60
Modul GEB 15315: Elektrische Regenerative Energien ..... 62
Modul GEB 15316: Gas- und Verbrennungstechnik ..... 64
Modul GEB 15317: Thermische Regenerative Energien ..... 65
Modul GEB 15318: Urbane Umwelttechnik und Chemie ..... 67
Modul GEB 15319: Energieanlagentechnik ..... 69
Modul GEB 15320: Energiewirtschaft ..... 71
Modul GEB 15321: Kommunale Energieversorgung ..... 73
Modul GEB 15322: Energiespeicher und Sektorkopplung ..... 75
Modul GEB 15323: Energietechnische Seminare ..... 77
Modul GEB 15324: Netzplanung und Rohrnetze ..... 78

Modul 66E: Wahlmodul Energietechnik ..... 82
WPF Statistik ..... 84
WPF Digitale Regelungstechnik ..... 85
WPF Reinraumtechnik ..... 86
WPF Linux, Nextcloud, OSS ..... 87
VMP 1712 Schulpraxis ..... 89
VMP 1702 Allgemeine und spezielle erziehungswissenschaftliche Grundlagen ..... 91
VMP 1703 Grundlagen der Berufspädagogik ..... 93
VMP 1704 Grundlagen der Fachdidaktik ..... 95
VMP 1705 Service Learning/Lernen durch Engagement ..... 97
Modul VMP 15309a: Brandschutz ..... 99
Wahlmodul Ingenieurpädagogik Versorgungstechnik-Maschinenbau ..... 100
Modul 65V: Gebäudetechnisches Seminar ..... 101

# Gemeinsame Module

## Modul GEB 14605: Mathematik 1

| 1 | **Modulnummer** 14605 | **Studiengang** GEB/VMP | **Semester** 1 | **Beginn im** ☒WS ☒SS | **Dauer** 1 Semester | **Modultyp** Pflicht | **Workload (h)** 150 | **ECTS Punkte** 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | **Lehrveranstaltungen** | | **Lehr- und Lernform** | | **Kontaktzeit** **(SWS)** | **Kontaktzeit** **(h)** | **Selbst-studium** **(h)** | **Sprache** |
| | Mathematik 1 | | Vorlesung | | 5 | 75 | 75 | deutsch |

3 **Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden…

**Wissen und Verstehen**

- … die wichtigsten Grundbegriffe der Mathematik wiedergeben
- … Aufgaben aus den unten genannten Teilgebieten richtig einordnen
- … die Schaubilder der elementaren Funktionen richtig zuordnen
- … den Grenzwertbegriff als zentrales Konzept der Analysis benennen und die Definition der Ableitung wiedergeben

**Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

*Nutzung und Transfer*

- … Gleichungen lösen
- … aus den Schaubildern trigonometrischer Funktionen deren Parameter ablesen
- … Schaubilder reeller Funktionen darstellen und zuordnen
- … die Definitionsmenge einer Funktion bestimmen
- … Grenzwerte von reellen Zahlenfolgen und Funktionen berechnen
- … lineare Gleichungssysteme lösen.
- … mit Vektoren im Raum rechnen
- … Geraden in der Parameterform darstellen
- … Ableitungen elementarer Funktionen berechnen
- … eine vollständige Kurvendiskussion mit elementaren Funktionen durchführen
- … reelle Funktionen durch ihr Taylorpolynom approximieren
- … partielle Ableitungen einer Funktion mit mehreren Variablen berechnen
- … Schnittkurven und Niveaulinien von Funktionen mit zwei Variablen bestimmen und graphisch darstellen
- … die Tangentialebene einer Funktion mit zwei Variablen und ihr totales Differenzial aufstellen
- … nichtlineare Gleichungssysteme mit Hilfe des Gleichsetzungs- oder Einsetzungsverfahrens lösen
- … die einzelnen erlernten Methoden miteinander verknüpfen

um später die erlernten Methoden auf Anwendungsaufgaben aus Naturwissenschaft und Technik zu übertragen.

*Wissenschaftliche Innovation*

- In der Lehrveranstaltung Mathematik 1 werden aktuelle wissenschaftliche Innovationen nur optional angesprochen

**Übergreifende Kompetenzen**

*Kommunikation und Kooperation*

- … Übungsaufgaben in einer Lerngruppe gemeinsam lösen
- … Probleme beim Lösen eines mathematischen Problems fachsprachlich korrekt formulieren

*Methodenkompetenz*

- … ihre Lösungswege fachlich korrekt darstellen.
- … für mathematische Problemstellungen aus unten aufgeführten Inhalten einen geeigneten Lösungsweg auswählen

*Digitale Kompetenzen*

- … optional: Schaubilder von Funktionen mit Hilfe von Matlab/Python darstellen

**Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität**

- Die mathematischen Fähigkeiten, die in diesem Modul vermittelt werden, bilden die Grundlage für eine ingenieurwissenschaftliche Ausbildung.
- Studierende erlernen die notwendigen Fähigkeiten, um naturwissenschaftlich-technische Sachverhalte mathematisch beschreiben zu können.

4 **Inhalte**

Funktionen und ihre Eigenschaften

- Polynome, Trigonometrische Funktionen, Exponential- und Logarithmusfunktionen, Rationale Funktionen, Arcusfunktionen, Sprungfunktion/Abschnittsweise definierte Funktionen
- Monotonie, Symmetrie, Umkehrbarkeit

| | |
|---|---|
| | I Folgen und ihre Grenzwerte, Grenzwerte und Stetigkeit von Funktionen<br>I Differenzialrechnung reeller Funktionen<br>o Ableitungsbegriff, Ableitungsregeln<br>o Kurvendiskussion<br>o Taylorpolynome<br>o Anwendungen<br>I Lineare Gleichungssysteme, Gauß-Algorithmus<br>I Grundlagen der Vektorrechnung<br>o Vektorbegriff und elementare Rechenoperationen<br>o Darstellung von Geraden und Ebenen<br>o Skalarprodukt und Kreuzprodukt<br>I Funktionen mit mehreren Variablen<br>o Schnittkurven & Niveaulinien<br>o partielle Ableitungen, totales Differenzial, lineare Approximation<br>o Fehlerrechnung |
| 5 | **Teilnahmevoraussetzungen**<br>verpflichtend: Testat „Mathematische Grundlagen“ (als Zulassungsvoraussetzung für die Klausur)<br>empfohlen: gute Schulkenntnisse in Mathematik, Physik und Chemie; Vorkurs Mathematik |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>Klausur 90 Minuten (benotet) |
| 7 | **Verwendung des Moduls**<br>Grundlage für Mathematik 2, Elektrotechnik, Thermodynamik 1 & 2, Strömungslehre, Physik, Numerische Verfahren, Regelungstechnik, Wärme- und Stoffübertragung, Akustik und Schallschutz, Statistik u.a. |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>Prof. Dr. Ingo Bednarek, Prof. Dr. Andreas Narr |
| 9 | **Literatur**<br>- I. Bednarek, Vorlesungsskript *Mathematik für Gebäude-, Energie- und Umwelttechniker*<br>- L. Papula, *Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler*, Band 1<br>- G. Brunner, R. Brück, *Mathematik für Chemiker*<br>- J. Koch, M. Stämpfle, *Mathematik für das Ingenieurstudium*<br>- H. Zierhut, *Fachmathematik für Zentralheizungs- und Lüftungsbauer* |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>5.6.2024 IB |

## Modul GEB 14606: Messtechnik & Elektrotechnik

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 14606 | GEB/VMP | 1 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | Pflicht | 150 | 5 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | a) Elektrotechnik | Vorlesung und Übungen | 2 | 30 | 75 | deutsch |
| | b) Messtechnik | Vorlesung und Übungen | 2 | 30 | | |
| | c) Mathematische Grundlagen | Vorlesung und Übungen | 1 | 15 | | |

3 **Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden …

**Wissen und Verstehen**

- … das Einheiten-System (SI) wiedergeben
- … elektrische Quellen aufzählen und Netzwerke definieren
- … Energiespeicher und Infrastruktur erklären
- … die physikalischen Grundlagen von elektrischen Quellen, Bauelementen und Schaltungen formulieren
- … die elektrotechnischen Grundlagen der Gebäudetechnik anwenden
-
- … die grundlegenden Begriffe der Messtechnik wiedergeben
- … Ursachen und Arten von Messabweichungen beschreiben
- … die Konzepte der Kalibrierung und Eichung beschreiben und unterscheiden
- … verschiedene Sensoren beschreiben
- … grundlegende rechtliche Rahmenbedingungen der Messtechnik wiedergeben
-
- … die Rechenregeln für Brüche, Potenzen, Wurzeln und Logarithmen wiedergeben
- … die Definition von Sinus und Kosinus am Dreieck und am Einheitskreis wiedergeben

**Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

- … Komponenten und elektrotechnische Systeme analysieren
- … das Verhalten von Gleichspannungsnetzwerken formulieren
- … elektrische und magnetische Felder bei einfachen Geometrien berechnen
- … die Kraftwirkungen der Felder abschätzen
-
- … physikalische Größengleichungen dimensionsrichtig aufstellen
- … Messketten mit mehreren Komponenten mathematisch beschreiben
- … linear interpolieren
- … Messergebnisse statistisch auswerten und gemäß DIN angeben
- … Fehlerrechnung durchführen
- … die Kennlinie eines AD-Wandlers angeben und zwischen Dezimal- und Binärsystem umrechnen
-
- … die Rechenregeln für Brüche, Potenzen, Wurzeln und Logarithmen sicher anwenden
- … elementare Gleichungen sicher lösen
- … einfache trigonometrische Berechnungen durchführen

um später…

- … ein weiterführendes Verständnis für elektrotechnische Anwendungen zu entwickeln
- … sich schnell in neue Arbeitsgebiete einarbeiten zu können
- … ihr Wissen auf dem neuesten Stand der Technik zu halten

**Inhalte**

a) Vorlesung: Einführung in die Elektrotechnik

- Einheiten-System (SI)
- Ladung, Coulombkraft, Potenzial, Spannung, Kapazität
- Stromstärke, Widerstand, elektrische Kennlinien
- Kirchhoffsche Gesetze, Parallel- und Reihenschaltung
- Quellen und Netzwerke
- elektrisches und magnetisches Feld
- Lorentzkraft, Induktion
- Gleichstrom: Generator und Elektromotor

| | |
|---|---|
| | l Akkumulator, Energie-Bereitstellung<br><br>b) Vorlesung: Messtechnik<br>l SI-System<br>l Grundlagen der Messtechnik (DIN 1319)<br>l Statistische Auswertung (Mittelwert, Standardabweichung, Messunsicherheit), Angabe von Messergebnissen<br>l Beispiele für Sensoren in der Versorgungstechnik, Kennlinien<br>l Kalibrierung (DIN 17025) & Eichung<br>l Rechtlicher Rahmen (MessEG, MessEV, HeizkostenV)<br>l Signalverarbeitung, Binärsystem, AD-Wandlung<br><br>Übung: Beispiele/Gruppenarbeit/Arbeitsblätter/Tutorials zu den Themen<br>c) Vorlesung: Mathematische Grundlagen<br>- Elementare Algebra, insbesondere Gleichungen lösen und Logarithmen<br>- Grundlagen der Trigonometrie |
| 5 | **Teilnahmevoraussetzungen**<br>Verpflichtend: Keine<br>Empfohlen: Schulkenntnisse in Mathematik und Physik, Vorkurs Mathematik |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>a) & b) Klausur 90 Minuten (benotet)<br>c) Testat (unbenotet) |
| 7 | **Verwendung des Moduls**<br>Elektrotechnik, Mathematik 1 & 2, für alle Laborpraktika und Ingenieurmodule |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>Prof. Dr. Ingo Bednarek, Prof. Dr. Arndt Jaeger, Prof. Dr. Andreas Narr, Prof. Dr.-Ing. Jan Singer, NN |
| 9 | **Literatur**<br>Vorlesung: Einführung in die Elektrotechnik<br>• A. Führer, K. Heidemann und W. Nerreter, Grundgebiete der Elektrotechnik, 1994, Hanser<br>• M. Vömel, D. Zastrow, Aufgabensammlung Elektrotechnik 1, Springer, Berlin<br>• A. Böker, H. Paerschke und E. Boggasch, Elektrotechnik für Gebäudetechnik und Maschinenbau, 2019, Springer Vieweg<br><br>Vorlesung: Messtechnik<br>- R. Parthier. Messtechnik. 9. Aufl. Springer Verlag, 2020.<br>- Arbeitskreis der Professoren für Regelungstechnik in der Versorgungstechnik. Regelungs- und Steuerungstechnik in der Versorgungstechnik. VDE Verlag GmbH, 2014.<br><br>Vorlesung Mathematische Grundlagen:<br>- L. Papula, *Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler*, Band 1<br>- G. Brunner, R. Brück, *Mathematik für Chemiker*<br>- J. Koch, M. Stämpfle, *Mathematik für das Ingenieurstudium*<br>- H. Zierhut, *Fachmathematik für Zentralheizungs- und Lüftungsbauer* |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>5.6.2024 IB |

## Modul GEB 14607: Betriebswirtschaftliche Grundlagen und Umweltmanagement

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 14607 | GEB/VMP | 1 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | Pflicht | 150 | 5 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | a) Betriebswirtschaftliche Grundlagen | Vorlesung und Übungen | 3 | 45 | 75 | deutsch |
| | b) Umweltmanagement | Vorlesung und Übungen | 2 | 30 | | |

**3 Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden …

- … betriebswirtschaftliche Grundlagen nutzen
- … statische Amortisationsrechnungen und dynamische Annuitätenrechnung nach VDI 2067 durchführen
- … Methoden und Werkzeuge der Wirtschaftlichkeitsrechnung anwenden
- … eine Investition bewerten und die Annuitätskosten berechnen
- … Investitionsentscheidungen nach betriebswirtschaftlichen Kriterien bewerten
- … ein Projekt im Anlagenbau kalkulieren

- … die Prinzipien der Umweltpolitik erkennen und erklären
- … die Einführung von einem Umweltmanagementsystem im Detail beschreiben und planen
- … eine Umweltprüfung im Betrieb planen und die daraus gewonnenen Kennzahlen interpretieren

**4 Inhalte**

a) Vorlesung: Betriebswirtschaftslehre
- Internes Rechnungswesen
- Zuschlagskalkulation
- Investitionsberechnung (Kapitalwertmethode, Annuitätenrechnung nach VDI 2067)
- Finanzierung
- Jahresabschluss
- Gesellschaftsformen

b) Vorlesung: Umweltmanagement
- Begriffe der Nachhaltigkeit
- Allmende Güter – Umweltpolitik – Instrumente (Fallstudie) – Umweltökonomie
- Umweltrecht (Fallstudie)
- Umweltstrategie in Unternehmen
- Umweltmanagementsysteme - ISO 14001 – EMAS
- Umweltprüfung, Kennzahlenentwicklung und Bewertung, Auditierung

**5 Teilnahmevoraussetzungen**

Verpflichtend: Keine

Empfohlen: Keine

**6 Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

a) & b) Klausur 90 Minuten (benotet)

**7 Verwendung des Moduls**

Betriebswirtschaftliche Grundlagen im Modul Dezentrale/kommunale Energieversorgung

**8 Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**

Prof. Dr.-Ing. Carla Cimatoribus, Prof. Philipp Akkawi

**9 Literatur**

Amely (2021) BWL für Dummies, Wiley
VDI 2067
Förtsch G. Meinholz H. Handbuch betriebliches Umweltmanagement, Springer

**10 Letzte Aktualisierung**

19.07.23

## Modul GEB 14608: Konstruktion

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 14608 | GEB/VMP | 1 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | Pflicht | 150 | 5 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | a) Konstruktionselemente | Vorlesung und Übungen | 2 | 30 | 75 | deutsch |
| | b) CAD & BIM | Vorlesung und Übungen | 2 | 30 | | |
| | c) Technisches Zeichnen | Übungen | 1 | 15 | | |

3 **Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden …

In den Konstruktionselementen

- Die Studierende kennen die Konstruktionsmethodik und können diese auf Fragestellungen der Versorgungstechnik anwenden.
- Sie kennen die Methodik der Normzahlen und können diese für die geometrisch ähnliche Skalierung von Bauteilen hinsichtlich verschiedener physikalischer Größen anwenden. Außerdem kennen sie verschiedene praktische Anwendungen von Normzahlen.
- Die Studierende kennen die verschiedenen Arten von Toleranzen: Oberflächenbeschaffenheit, Form- und Lagetoleranzen und Maßtoleranzen. Außerdem kennen und verstehen sie das System Einheitsbohrung/Einheitswelle. Sie können Bauteilanforderungen hinsichtlich der Toleranzen analysieren und damit geeignete Toleranzen oder Passungen für Bauteile und Baugruppen auswählen und auslegen.
  Die Studierende kennen die unterschiedlichen Beanspruchungs- und Belastungsformen. Sie können eine Festigkeitsberechnung für statische und dynamische Belastungen durchführen. Dazu kennen und verstehen sie die wichtigsten Einflussfaktoren auf die Festigkeit von Bauteilen und verstehen ihre Wirkmechanismen. Sie kennen die grundlegenden Werkstoffeigenschaften, das Werkstoffverhalten und die Werkstoffkennwerte für die in der Versorgungstechnik wichtigen Werkstoffgruppen Stähle, Gusseisen, Nichteisenmetalle und Kunststoffe. Sie können selbständig alle Anforderungen hinsichtlich der Festigkeit von Bauteilen der Versorgungstechnik analysieren und davon eine geeignete Materialauswahl und Bauteildimensionierung ableiten.
- Die Studierenden kennen die Fügeverfahren Kleben, Löten und Schweißen. Sie können basierend auf den Anforderungen an eine Verbindung ein geeignetes Fügeverfahren auswählen. Sie können Bauteile, wie z.B. Rohrleitungen und Behälter, entsprechend den unterschiedlichen Anforderungen der Fügeverfahren auslegen und gestalten.

Im Technisches Zeichnen

- Freihandskizzen anfertigen
- Werkstücke bemaßen und einfache Werkstücke räumlich darstellen
- Bauzeichnungen lesen
- Schemen lesen und anfertigen

.

4 **Inhalte**

a) Vorlesung: Konstruktionselemente
- Konstruktionsmethodik
- Normzahlen
- Toleranzen
- Fügetechniken

b) Vorlesung/Übung: CAD
- Arbeiten mit CAD-Programm z.B. mit Revit

c) Vorlesung/Übungen: Technisches Zeichnen
- Grundlagen Freihandzeichnen
- Kenntnisse des normgerechten Darstellens und Bemaßen von Werkstücken
- Grundkenntnisse in Darstellender Geometrie
- Kenntnisse wesentlicher Normen beim Bauzeichnen
- Grundkenntnisse zum Anfertigen von Schemen

5 **Teilnahmevoraussetzungen**

Verpflichtend: Keine

Empfohlen: Keine

6 **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

| | |
|---|---|
| | a) Klausur 60 Minuten (benotet)<br>b) Testat (unbenotet)<br>c) Testat (unbenotet) |
| 7 | **Verwendung des Moduls**<br>Im Praxissemester, für Projektarbeiten, als Grund des Wahlpflichtfaches BIM, im Beruf |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>Prof. Dr.-Ing. Markus Tritschler, Prof. Dr.-Ing. Dietmar Krieg |
| 9 | **Literatur**<br>H. Roloff u. a. Roloff/Matek Maschinenelemente: Normung, Berechnung, Gestaltung – Lehrbuch und Tabellenbuch, Vieweg+Teubner Verlag, 2011<br>A. Fritz und H. Hoischen. Technisches Zeichnen: Grundlagen, Normen, Beispiele, Darstellende Geometrie. Fachbuch. Cornelsen Verlag |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>19.07.23, 23.9.2025 IB |

## Modul GEB 14609: Technische Mechanik

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 14609 | GEB/VMP | 1 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | Pflicht | 150 | 5 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | a) Technische Mechanik | Vorlesung und Übungen | 4 | 60 | 75 | deutsch |
| | b) Werkstoffprüfung | Vorlesung und Labor | 1 | 15 | | |

3 **Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden …

- … Prinzipien des Kräfte- und Momentengleichgewichts wiedergeben und erklären
- … Design von Konstruktionen in den benötigten technischen Anwendungsgebieten umsetzen
- … Maschinen und Komponenten unter primär statischer Belastung analysieren und berechnen

4 **Inhalte**

a) Vorlesung: Technische Mechanik, Statik
- Kräfte, Momente und Streckenlasten
- Arten der Lagerung
- Schnittreaktionen
- Fachwerke
- Haft- und Gleitreibung
- Schwerpunkte von Linien, Flächen und Körpern
- Kräfte und Momente in 3D

b) Laborpraktikum Werkstoffprüfung
- Bestimmung von Kennwerten aus dem Spannungs-Dehnungs-Diagramm
- Schwingungsversuch

5 **Teilnahmevoraussetzungen**

Verpflichtend: Keine

Empfohlen: Schulphysik, arithmetisch, algebraische und geometrische Schulkenntnisse

6 **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

a) & b) Klausur 90 Minuten (benotet)

7 **Verwendung des Moduls**

Festigkeitslehre im Modul Festigkeitslehre und Werkstoffkunde

8 **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**

Prof. Dr.-Ing. Nikolai Kalitzin, Prof. Dr.-Ing. Hermann Knaus, Prof. Dr.-Ing. Friedemann Schrade

9 **Literatur**

H. Balke. Einführung in die Technische Mechanik: Statik. 3. Aufl. Berlin: Springer, 2010

10 **Letzte Aktualisierung**

5.6.2024 IB

## Modul GEB 14610: Chemie und Einführung in die Versorgungstechnik

| 1 | Modulnummer | Studiengang | Semester | Beginn im | Dauer | Modultyp | Workload (h) | ECTS Punkte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 14610 | GEB/VMP | 1 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | Pflicht | 150 | 5 |

| 2 | Lehrveranstaltungen | Lehr- und Lernform | Kontaktzeit (SWS) | Kontaktzeit (h) | Selbststudium (h) | Sprache |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | a) Chemie I | Vorlesung | 3 | 45 | 75 | deutsch |
| | b) Einführung in die Versorgungstechnik | Seminar und Labor | 2 | 30 | | |

3 **Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden …

**In der Chemie**

**Wissen und Verstehen**

- …Grundlagenwissen im Bereich Chemie vorweisen
- … die wichtigsten chemischen Grundprinzipien inhaltlich begreifen
- … chemische Vorgänge in Natur und Technik beschreiben und erklären
- … die Bedeutung chemischer Eigenschaften und Reaktionen in Natur und Technik einordnen
- … die Anwendung und Bedeutung chemischer Prinzipien bei der technischen Entwicklung darstellen

**Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

*Nutzung und Transfer*

- … chemische Grundlagen verstehen und chemische Gesetze anwenden
- … chemisch-technische Zusammenhänge und Probleme beschreiben, einordnen und analysieren
- … chemische Reaktionen mit Hilfe chemischer Gesetze qualitativ und quantitativ beschreiben
- … chemisch-physikalische Größen berechnen
- … chemische Messwerte auswerten

*Wissenschaftliche Innovation*

- … sich ausgehend von ihrem Grundwissen der Chemie in neue Ideen und Themengebiete einarbeiten
- … eigenständig Ansätze für Konzepte zur Lösung chemisch-technischer Aufgaben entwickeln und auf ihre Eignung beurteilen

**Übergreifende Kompetenzen**

*Kommunikation und Kooperation*

*Chemie:*

- … chemische Eigenschaften und Vorgänge unter Verwendung der normgemäßen Bezeichnungen und Begriffe erklären
- … in einem Team kommunizieren und kooperieren, um adäquate Lösungen für die gestellten Aufgaben zu finden

*Methodenkompetenz*

*Chemie:*

- … chemische Sachverhalte und Anwendungen dokumentieren, darstellen und fachlich diskutieren
- … erarbeitete Lösungswege für chemische Aufgabenstellungen theoriebasiert begründen

**Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität**

**Chemie:**

- … Anwendung chemischer Prinzipien in technischen Zusammenhängen theoretisch und methodisch begründen
- … aus chemischen Informationen Schlüsse ziehen und technisch relevante Folgerungen ableiten

**In der Einführung in die Versorgungstechnik:**

- … anhand von Praxisbeispielen versorgungstechnische Komponenten verstehen
- … Gebäude- und Energietechnische Anlagen erfassen und zeichnerisch darstellen
- … einfache versorgungstechnische Beispiele analysieren
- … Branchenrecherche zum Kennenlernen des beruflichen Umfelds und Möglichkeiten

4 **Inhalte**

a) Chemie I

- Einführung (Atome, Moleküle, Ionen, Stöchiometrie, Aggregatzustände, Einteilung der Stoffe, wichtige Verbindungen)
- Stofftrennung
- Aufbau der Elektronenhülle
- Chemische Bindung

| | |
|---|---|
| | l Chemisches Gleichgewicht<br>l Verbrennungsreaktionen<br>b) Einführung in die Versorgungstechnik<br>l Praxisbeispiele der Versorgungstechnik<br>l Experimentelle Versorgungstechnik<br>l Branchenrecherche zu Tätigkeitsfeldern der Versorgungstechnik |
| 5 | **Teilnahmevoraussetzungen**<br>Verpflichtend: Schulkenntnisse der Mathematik und Physik<br>Empfohlen: Schulkenntnisse der Chemie |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>a) Klausur 90 Minuten (benotet)<br>b) Testat (unbenotet) |
| 7 | **Verwendung des Moduls**<br>Festigkeitslehre und Werkstoffkunde, Wärme- und Stoffübertragung, Heizungstechnik I und II, Trinkwassertechnik, Gas- und Verbrennungstechnik, Gas-, Wasser- und Wasserstoffversorgung, Thermodynamik II, Chemie II (in Urbane Umwelttechnik und Chemie), Physik, Mathematik 2, Numerische Verfahren |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>Prof. Dr. rer. nat. Stephan Appel; Prof. Dr.-Ing. Thomas Rohrbach, Prof. Dr.-Ing. Friedemann Schrade, Prof. Dr. Arndt Jaeger, Prof. Dr. Hanno Käß |
| 9 | **Literatur**<br>Chemie: Mortimer, Müller: Das Basiswissen der Chemie, Binnewies et al. Allgemeine und Anorganische Chemie |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>5.6.2024 IB, 23.9.2025 SA, 24.9.2025TR, |

## Modul GEB 14624: Mathematik 2

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 14624 | GEB/VMP | 2 | ☒WS ☒SS | x Semester | Pflicht | 150 | 5 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | Mathematik 2 | Vorlesung | 5 | 75 | 75 | deutsch |

3 **Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden…

**Wissen und Verstehen**

- … die wesentlichen Begriffe zu den behandelten Themen wiedergeben
- … die wichtigsten Sätze und Regeln (beispielsweise Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung, Hauptsatz der Algebra, Eulersche Formel) formulieren

**Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

*Nutzung und Transfer*

- … Integrale berechnen.
- … mit komplexen Zahlen rechnen
- … mit Matrizen rechnen
- … Differenzialgleichungen und lineare Differenzialgleichungssysteme lösen
- … Extrema von Funktionen mit zwei Variablen berechnen und lineare Ausgleichsprobleme lösen
- … die einzelnen erlernten Methoden miteinander verknüpfen
- … die erlernten Methoden auch auf Anwendungsaufgaben aus Naturwissenschaft und Technik übertragen

- *Wissenschaftliche Innovation*
- In der Lehrveranstaltung Mathematik 2 werden aktuelle wissenschaftliche Innovationen nur optional angesprochen

**Übergreifende Kompetenzen**

*Kommunikation und Kooperation*

- … Übungsaufgaben in einer Lerngruppe gemeinsam lösen
- … Probleme beim Lösen eines mathematischen Problems fachsprachlich korrekt formulieren

*Methodenkompetenz*

- … ihre Lösungswege fachlich korrekt darstellen
- … für mathematische Problemstellungen aus u.a. Inhalten einen geeigneten Lösungsweg auswählen

**Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität**

- Die mathematischen Fähigkeiten, die in diesem Modul vermittelt werden, bilden die Grundlage für eine ingenieurwissenschaftliche Ausbildung

4 **Inhalte**

- Integralrechnung
  - bestimmtes und unbestimmtes Integral, Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung
  - Integrationstechniken: Substitution und partielle Integration
  - Uneigentliche Integrale
  - Anwendungen (z.B. Flächeninhalte, Rotationsvolumina, Mittelwerteigenschaft)
- Differenzialgleichungen erster Ordnung
  - Grundlagen
  - Lösungsverfahren für separierbare DGL und lineare DGL 1.Ordnung
- Komplexe Zahlen
  - Kartesische Form und Exponentialform, Gaußsche Zahlenebene, Zeigerdarstellung, Eulersche Formel
  - Komplexe Wurzeln und Nullstellen von Polynomen
  - Überlagerung harmonischer Schwingungen
  - Komplexe Ortskurven
- Matrizen
  - Grundlagen
  - Determinanten
  - Eigenwerte und -vektoren
- Hessematrix, Extrema von Funktionen mehrerer Variablen und Lineare Ausgleichsrechnung
- Lineare Differenzialgleichungen mit konstanten Koeffizienten
  - Eigenwertmethode, Resonanz und Ansatz vom Typ der rechten Seite, Schwingungsdifferenzialgleichung
- Differenzialgleichungssysteme
  - lineare Systeme, stationäre Lösungen

| | |
|---|---|
| | I Ausgewählte Anwendungen der Ingenieurmathematik |
| 5 | **Teilnahmevoraussetzungen**<br>verpflichtend: Testat „Mathematische Grundlagen“ (als Zulassungsvoraussetzung für die Klausur)<br>empfohlen: Module Mathematik 1, Technische Mechanik, Messtechnik und Elektrotechnik, Vorlesung Chemie 1 |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>Klausur 90 Minuten (benotet) |
| 7 | **Verwendung des Moduls**<br>Parallel: Elektrotechnik, Strömungslehre, Physik<br>Anschließend: Thermodynamik 2, Numerische Verfahren, Regelungstechnik, Wärme- und Stoffübertragung, Statistik u.a. |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende:**<br>Prof. Dr. Ingo Bednarek, Prof. Dr. Andreas Narr |
| 9 | **Literatur**<br>I. Bednarek, Vorlesungsskript Mathematik für Gebäude-, Energie- und Umwelttechniker<br>L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1-3<br>G. Brunner, R. Brück, Mathematik für Chemiker<br>J. Koch, M. Stämpfle, Mathematik für das Ingenieurstudium |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>25.7.2023 IB, 23.9.2025 IB |

## Modul 14625: Elektrotechnik

| 1 | Modulnummer | Studiengang | Semester | Beginn im | Dauer | Modultyp | Workload (h) | ECTS Punkte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 14625 | GEB/VMP | 2 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | Pflicht | 150 | 5 |

| 2 | Lehrveranstaltungen | Lehr- und Lernform | Kontaktzeit (SWS) | Kontaktzeit (h) | Selbststudium (h) | Sprache |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | a) Elektrische Maschinen und Anlagen | Vorlesung und Übungen | 4 | 60 | 75 | deutsch |
| | b) Labor Messtechnik/ Elektrotechnik | Labor | 1 | 15 | | |

**3 Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden …

- … elektrischer Stromkreise, elektrische Maschinen und deren Anwendung in gebäudetechnischen Anlagen berechnen
- … normgerecht die Elektroinstallation (Verteiler, Leitungen, Schutzschalter, Schalter, Steckdosen, Beleuchtungsauslässe) für eine Wohnung planen
- … Stromkreisliste, Grundrissplan, Schaltplan, Mengengerüst und Kostenaufstellung erstellen

**4 Inhalte**

a) Vorlesung: Elektrische Maschinen und Anlagen
- Wiederholung der Grundlagen: Kirchhoffsche Sätze und deren Anwendung zur Berechnung
- elektrischer Stromkreise, Kenngrößen einer Wechselspannung, Verhalten von Widerstand, Induktivität und Kapazität bei Wechselspannung, Erzeugung von Drehstrom, Eigenschaften eines Drehstromsystems, Leistungsmessung am Drehstromsystem, Kompensation der Phasenverschiebung. Einführung in die Antriebstechnik.
- Elektrische Maschinen: Aufbau und Betriebsverhalten von Gleichstrom- Drehstrom- und Synchronmaschinen sowie deren Varianten. Aufbau und Betriebsverhalten von Transformatoren.
- Leistungselektronik: Elektronische Schalter, Prinzipien der Leistungs- und Drehzahlstellung.

b) Labor Messtechnik und Elektrotechnik
- Die Studierenden führen in Partnerarbeit oder in Kleingruppen 5-6 vorgegebene Versuche mit Auswertung durch, beispielsweise:
- Widerstandsnetzwerk
- Multimeter
- Temperaturmessung & digitale Datenerfassung
- Effektivwertmessung
- Elektrische Spannungsquelle
- Temperatursensoren

**Teilnahmevoraussetzungen**

Verpflichtend: Keine

Empfohlen: Messtechnik & Elektrotechnik, Mathematik 1; die parallele Teilnahme am Labor Physik wird empfohlen

**6 Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

a) & b) Klausur 90 Minuten (benotet)

b) Testat (unbenotet)

**7 Verwendung des Moduls**

**8 Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**

Prof. Dr.-Ing. Jan Singer, Prof. Dr. Ingo Bednarek, Prof. Dr. Arndt Jaeger, Prof. Dr.-Ing. Nikolai Kalitzin

**9 Literatur**

**10 Letzte Aktualisierung**

5.6.2024 IB, 23.9.2025 IB

## Modul GEB 14626: Thermodynamik 1

| 1 | Modulnummer | Studiengang | Semester | Beginn im | Dauer | Modultyp | Workload (h) | ECTS Punkte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 14626 | GEB/VMP | 2 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | Pflicht | 150 | 5 |

| 2 | Lehrveranstaltungen | Lehr- und Lernform | Kontaktzeit (SWS) | Kontaktzeit (h) | Selbststudium (h) | Sprache |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | a) Thermodynamik 1 | Vorlesung und Übungen | 4 | 60 | 75 | deutsch |
| | b) Labor Thermodynamik 1 | Labor | 1 | 15 | | |

3 **Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden

**Wissen und Verstehen**

- … die verschiedenen Formen von Energie und deren Umwandlung verstehen
- … die grundlegende Vorgehensweise bei der energetischen Bilanzierung von Systemen wiedergeben
- … zwischen Zustands- und Prozessgrößen bei der Bilanzierung unterscheiden
- … die Zustandsänderungen technischer Prozesse nachvollziehen und mittels der Zustandsgleichungen idealer Gase und inkompressibler Fluide beschreiben

**Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

*Nutzung und Transfer*

… Thermodynamische Prozesse in Komponenten aus der Energie- und Gebäudetechnik berechnen

*Wissenschaftliche Innovation*

… Thermodynamische Prozesse für eine vorgegebene Anwendung optimieren

**Übergreifende Kompetenzen**

*Kommunikation und Kooperation*

… unterschiedliche Ergebnisse in Abhängigkeit des verwendeten Lösungsansatzes (z. B. ideales Gas) fachlich diskutieren

… Fragestellungen zur Energieumwandlung und Entropieerzeugung diskutieren

**Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität**

… die gelernten Kenntnisse zu den thermodynamischen Prozessen abgeschlossener, geschlossener und offener Systeme für beliebige Zustandsänderungen auf technische Komponenten der Energie- und Gebäudetechnik transferieren.

4 **Inhalte**

a) Vorlesung:

Thermodynamische Grundbegriffe: System, Zustand, Zustandsgrößen, Zustandsänderungen, Prozess, Prozessgrößen
Nullter Hauptsatz der Thermodynamik
Erster Hauptsatz der Thermodynamik
Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik
Massenerhaltung
Ideale Gase und inkompressible Fluide: thermische Zustandsgleichung, kalorische Zustandsgleichungen, isochore, isobare, isotherme, isentrope und polytrope Zustandsänderungen
Mischungen idealer Gase

b) Labor Thermodynamik 1

Versuche zur Abgrenzung von abgeschlossenen, geschlossenen und offenen Systemen
Versuche zur Umwandlung von Energie: Potenzielle Energie – kinetische Energie – elektrische Energie – Wärme
Versuche zur Demonstration von Funktion und Zustandsänderungen an typischen technischen Komponenten der Energie- und Gebäudetechnik: Wärmeübertrager, Pumpe, Turbine, Stellventil

5 **Teilnahmevoraussetzungen**

verpflichtend: -
empfohlen: Mathematik 1

6 **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

a) & b) Klausur 90 Minuten (benotet)

b) Testat (unbenotet)

7 **Verwendung des Moduls**

Thermodynamik 2, Energieanlagentechnik, Kommunale Energieversorgung, Energiespeicher & Sektorkopplung, Wärmepumpen und Kältetechnik

| | |
|---|---|
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>Prof. Dr.-Ing. Hermann Knaus, Prof. Dr.-Ing. Karl-Josef Albers, Prof. Dr.-Ing. Nikolai Kalitzin, Prof. Dr.-Ing. Thomas Rohrbach |
| 9 | **Literatur**<br>Zu Teil a) Dehli, M., Doering, E., Schedwill, H. (2020). Grundlagen der Technischen Thermodynamik. Springer Vieweg, Wiesbaden. |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>19.07.23 |

## Modul GEB 14627: Strömungslehre

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 14627 | GEB/VMP | 2 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | Pflicht | 150 | 5 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | a) Strömungslehre | Vorlesung/Übungen | **4** | **60** | **75** | deutsch |
| | b) Labor Strömungslehre | Labor | **1** | **15** | | |

**3 Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden…

… das grundlegende Verhalten von kompressiblen und inkompressiblen Fluiden im Ruhezustand verstehen
… das grundlegende Verhalten der physikalischen Größen bei bewegten Fluiden einordnen
… das grundlegende Verhalten der auftretenden Kräfte in Strömungsfeldern bestimmen
… das prinzipielle Auftreten von Verlusten in bewegten Fluiden erkennen
… das prinzipielle Widerstandsverhalten von Körpern im bewegten Fluid verstehen
… die formalen Zusammenhänge der strömungsmechanischen Vorgänge in der Energie- und Gebäudetechnik anwenden
… die relevanten Größen bei strömungsmechanischen Vorgängen in der Energie- und Gebäudetechnik berechnen
… Anlagen in der Energie- und Gebäudetechnik strömungstechnisch auslegen
… neue und bestehende Systeme für sich ändernde Anforderungen optimieren
… die erlernten Kenntnisse zur Auslegung von Anlagen in der Energie- und Gebäudetechnik übertragen
 die Basis zur Reduzierung von Investitions- und Betriebskosten in der Energie- und Gebäudewirtschaft schaffen

**4 Inhalte**

a) Vorlesung Strömungslehre:
- Eigenschaften von Fluiden
- Hydro- und Aerostatik (Flüssigkeitsdruck p; Flüssigkeitsdruck im Kraftfeld; Druckverteilung im geschichteten Medium, Hydrostatischer Auftrieb)
- Hydro- und Aerodynamik (Reibungsfreie und reibungsbehaftete Strömungen; Stromfadentheorie; Kontinuität; Eulergleichung; Bernoulli-Gleichung; Energiesatz; Impulssatz; Ähnlichkeitsgesetze; Kennzahlen; Laminar/Turbulente Strömung; Geschwindigkeitsverteilung und Druckabfall in Rohren bei laminarer und turbulenter Strömung; Druckverlust-beiwerte; Druckverlustberechnung; Umströmungsprobleme; Navier-Stokes-Gleichungen;
- Einführung in die Grenzschichttheorie (Plattenumströmung), Strömungsmesstechnik

b) Labor Strömungslehre
- Klimakanal
- Pumpenversuch
- ….

**5 Teilnahmevoraussetzungen**

empfohlen: Mathematik 1

**6 Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

a) & b) Klausur 90 Minuten (benotet)

b) Testat (unbenotet)

**7 Verwendung des Moduls**

Heizungstechnik, Klimatechnik, Sanitärtechnik, Netzplanung und Rohrnetze, Strömungssimulation

**8 Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**

Prof. Dr.-Ing. Friedemann Schrade

**9 Literatur**

a) J. Zierep und K. Bühler. Grundzüge der Strömungslehre: Grundlagen, Statik und Dynamik der Fluide; mit zahlreichen Übungen. 9., überarb. und erg. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2013.

**10 Letzte Aktualisierung**

5.6.2024

## Modul GEB 14628: Festigkeitslehre und Werkstoffkunde

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 14628 | GEB/VMP | 2 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | Pflicht | 150 | 5 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | a) Festigkeitslehre | Vorlesung/Übungen | 3 | 45 | 75 | deutsch |
| | b) Werkstoffkunde | Vorlesung/Übungen | 2 | 30 | | |

**3 Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden

**Wissen und Verstehen**

- die grundlegende Vorgehensweise beim Ablauf eines Festigkeitsnachweises verstehen
- die grundlegende Relevanz der Bauteilsicherheit und -festigkeit innerhalb der Gebäude- und Energietechnik einordnen
- die Grundlagen der Festigkeitslehre verstehen

**Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

*Nutzung und Transfer*

- die Grundlagen der Festigkeitslehre auf den Festigkeitsnachweis von Bauteilen unter quasistatischer und dynamischer Beanspruchung anwenden
- die Bauteile unter quasistatischer und dynamischer Beanspruchung sicher auslegen
- die Bauteilbeanspruchung unter einachsigen und mehrachsigen Spannungszuständen sowie Werkstoffverhalten erkennen und einen Festigkeitsnachweis ableiten
- können Optimierungen hinsichtlich konkurrierender Anforderungen bei der Auslegung von Bauteilen durchführen

*Wissenschaftliche Innovation*

- die Bauteilgeometrie und Werkstoff hinsichtlich einer vorgegebenen Anwendung optimieren

**Übergreifende Kompetenzen**

*Kommunikation und Kooperation*

- die unterschiedlichen Ergebnisse in Abhängigkeit des verwendeten Lösungsansatzes (z. B. bei Festigkeitshypothesen oder Beanspruchungsarten) fachlich diskutieren
- den Sicherheitsbegriff diskutieren

**Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität**

- die gelernten Kenntnisse auf eine Aussage zur Bauteilfestigkeit für beliebig zusammengesetzte statische und dynamische Beanspruchungen einfacher Bauteilquerschnitte für zähes und sprödes Werkstoffverhalten transferieren

**4 Inhalte**

a) Vorlesung Festigkeitslehre:
- Zug-, Druck-, Biege- und Torsionsspannungen
- Einachsiger, ebener und räumlicher Spannungs- und Verzerrungszustand
- Spannungs-Dehnungs-Zusammenhang (Hookesches Gesetz)
- Spannungs- und Verformungsberechnung bei den Grundbelastungsfällen
- mehrachsiger Spannungszustand/Mohr'scher Spannungskreis
- Behälter unter Innendruck
- Statische und dynamische Werkstoffkennwerte
- Festigkeitshypothesen
- Festigkeitsnachweis unter statischer und dynamischer Beanspruchung

b) Vorlesung Werkstoffkunde
- Zusammenhang zwischen atomarer Struktur und Materialeigenschaften
- Entstehung des Gefüges von Metallen durch Kristallisation
- Bestimmung von Kennwerten aus dem Spannungs-Dehnungs-Diagramm
- Einfluss von Gitterfehlern auf die Festigkeit von Metallen
- Binäre Phasendiagramme einschließlich des Eisen-Kohlenstoff-Diagramms als wichtigstes Zustandsdiagramm für die Stahlerzeugung
- Kunststoffe und deren Materialeigenschaften

**5 Teilnahmevoraussetzungen**

verpflichtend: Technische Mechanik

**6 Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

a) & b) Klausur 90 Minuten (benotet)

**7 Verwendung des Moduls**

| | |
|---|---|
| | Gas- und Wasserversorgung |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>Prof. Dr.-Ing. Hermann Knaus, Prof. Dr.-Ing. Nikolai Kalitzin, Prof. Dr.-Ing. Friedemann Schrade |
| 9 | **Literatur**<br>a) H. Knaus: Skript zur Vorlesung Festigkeitslehre mit Übungsaufgaben<br>b) W. Weißbach, M. Dahms und C. Jaroschek. Werkstoffkunde: Strukturen, Eigenschaften, Prüfung. 19., vollst. überarb. u. erw. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2015.JJ |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>5.6.2024 IB |

## Modul GEB 14629: Physik

| 1 | Modulnummer | Studiengang | Semester | Beginn im | Dauer | Modultyp | Workload (h) | ECTS Punkte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 14629 | GEB/VMP | 2 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | Pflicht | 150 | 5 |

| 2 | Lehrveranstaltungen | Lehr- und Lernform | Kontaktzeit (SWS) | Kontaktzeit (h) | Selbststudium (h) | Sprache |
|---|---|---|---|---|---|---|
| a) | Experimentalphysik | Vorlesung | 4 | 60 | 75 | deutsch |
| b) | Labor Physik | Labor | 1 | 15 | | |

3 **Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden…

**Wissen und Verstehen**

… Grundlagenwissen im Bereich Physik wiedergeben
… elementare physikalisch/technische Grundprinzipien inhaltlich einordnen
… physikalisch/technische Vorgänge in der angewandten Technik beschreiben und erklären
… die Anwendung und Bedeutung physikalischer Prinzipien bei der technischen Weiterentwicklung verdeutlichen und präzisieren

**Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

*Nutzung und Transfer*

… physikalische Grundlagen verstehen und physikalische Gesetze anwenden
… physikalisch/technische Zusammenhänge und Probleme erkennen, einordnen und analysieren
… technische Vorgänge mit Hilfe physikalischer Grundgesetze qualitativ und quantitativ beschreiben
… Messgeräte sinnvoll verwenden
… Messunsicherheiten abschätzen und quantifizieren
… Messwerte mit geeigneten Methoden auswerten und entsprechend der Normen darstellen
… Abschätzen, ob Zusagen technischer Eigenschaften und Spezifikationen prinzipiell möglich sind

*Wissenschaftliche Innovation*

… sich ausgehend von ihren physikalischen Grundkenntnissen in neue Ideen und Themengebiete einarbeiten
… eigenständig Ansätze für Konzepte zur Lösung technischer Aufgaben entwickeln und auf ihre Eignung beurteilen

**Übergreifende Kompetenzen**

*Kommunikation und Kooperation*

… physikalisch/technische Vorgänge unter Verwendung der normgemäßen Bezeichnungen und Begriffe erklären
… in der Laborgruppe kommunizieren und kooperieren, um adäquate Lösungen für die gestellten Aufgaben zu finden
… Ergebnisse aus Laborexperimenten vorstellen und mit anderen Personen diskutieren

*Methodenkompetenz*

… physikalisch/technische Vorgänge dokumentieren, darstellen und fachlich diskutieren.
… erarbeitete Lösungswege für technische Fragestellungen theoretisch und methodisch begründen.

**Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität**

… Anwendung physikalischer Prinzipien in technischen Zusammenhängen theoretisch und methodisch begründen
… Messergebnisse verständlich und nachvollziehbar dokumentieren und daraus Folgerungen ableiten

4 **Inhalte**

**a) Vorlesung:**

***Mechanik:*** Kinematische Grundlagen, Translationsbewegungen, Kraft, Impuls, Arbeit, Energie, Leistung, Erhaltungssätze, Stoßprozesse, Drehbewegungen
***Schwingungslehre:*** periodische Vorgänge, Bewegungsgleichung, freie und erzwungene harmonische Schwingung, Dämpfung, Resonanz
***Wellenlehre:*** Grundbegriffe, Energietransport, Ausbreitung, Interferenz, mechanische und elektromagnetische Wellen

**b) Labor:**

***Auswertungen:*** Messfehler und Fehlerrechnung, grafische Darstellungen, Erstellung von Berichten
*Experimente zu in der Vorlesung behandelten Themen:*
***Mechanik:*** Massenträgheitsmoment, Fahrbahn, Fall
***Schwingungen und Wellen:*** Pendel, Resonanz, Dämpfung, Wellenausbreitung, stehende Wellen

| | |
|---|---|
| 5 | **Teilnahmevoraussetzungen**<br>erforderlich: Schulkenntnisse in Mathematik und Physik<br>empfohlen, je nach Kenntnisstand: Vorkurs Mathematik/ Vorkurs Physik/ Module des 1. Fachsemesters. Die parallele Teilnahme am Labor Messtechnik und Elektrotechnik wird empfohlen. |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>a) & b) Klausur 90 Minuten (benotet)<br>b) Testat (unbenotet) |
| 7 | **Verwendung des Moduls**<br>Pflichtmodul Bachelor-Studiengang Gebäude – Energie, alle nachfolgenden Module bauen darauf auf |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>Prof. Dr. Hanno Käß, Prof. Dr.-Ing. Ulrich Braunmiller, Prof. Dr. Ioannis Zegkinoglou |
| 9 | **Literatur**<br>E. Hering, R. Martin, M. Stohrer: Physik für Ingenieure; Springer, Heidelberg, 2021<br>D. Halliday, R. Resnick, J. Walker : Physik; VCH- Wiley, Weinheim, 2017<br>P. Tipler, E. Mosca: Physik; SpringerSpektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2019<br>F. Kuypers: Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler (Band I/II); VCH-Wiley, 2012 |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>25.7.2023 |

## Modul GEB 15142: Numerische Verfahren

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15142 | GEB/VMP | 3 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | Pflicht | 150 | 5 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | a) Numerische Verfahren | Vorlesung | 2 | 30 | 75 | deutsch |
| | b) Labor Programmieren | Labor | 3 | 45 | | |

3 **Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden…

**Wissen und Verstehen**

… einige wichtige numerische Verfahren wiedergeben
… die gängigen Befehle einer Programmiersprache wiedergeben
… zu gegebenen Problemen ein passendes numerisches Verfahren auswählen

**Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

*Nutzung und Transfer*

… Schleifen- und Kontrollstrukturen programmieren
… Schaubilder von Funktionen mit zwei Variablen graphisch darstellen
… die in der Vorlesung Numerische Verfahren besprochenen Methoden sicher anwenden
… ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen numerisch lösen
… die Grenzen der numerischen Verfahren bezüglich Anwendbarkeit und Genauigkeit abschätzen
… ihre numerischen Programme durch den Vergleich mit analytischen Referenzlösungen (für geeignete Spezialfälle) überprüfen
… die einzelnen erlernten Methoden miteinander verknüpfen
… die erlernten Methoden auch auf andere Anwendungsaufgaben aus Naturwissenschaft und Technik übertragen

**Übergreifende Kompetenzen**

*Kommunikation und Kooperation*

… Übungs- und Programmieraufgaben in einer Lerngruppe gemeinsam lösen
… Probleme beim Lösen eines mathematischen Problems fachsprachlich korrekt formulieren
… programmierten Code verständlich dokumentieren

*Methodenkompetenz*

… ihre Lösungswege fachlich korrekt darstellen
… für mathematische Problemstellungen aus u.a. Inhalten einen geeigneten Lösungsweg auswählen

*Digitale Kompetenzen*

… mathematische Probleme mit Hilfe einer Programmiersprache numerisch lösen

**Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität**

Die Fähigkeit, mathematische Probleme mit Hilfe numerischer Methoden zu lösen, ist eine wichtige Kompetenz für Ingenieure.

4 **Inhalte**

Vorlesung Numerische Verfahren:
Lineare Ausgleichsrechnung
Numerisches Lösen nichtlinearer Gleichungen und Gleichungssysteme (Newtonverfahren)
Numerisches Lösen gewöhnlicher Differenzialgleichungen und Differenzialgleichungssysteme (Eulerverfahren)
Umschreiben einer Differenzialgleichung höherer Ordnung in ein System 1.Ordnung und numerische Lösung Lineare Interpolation
Diskretisierung und numerisches Lösen partieller Differenzialgleichungen am Beispiel der Laplace-/ Poissongleichung (stationäre Wärmeverteilung, elektrisches Feld) und/oder Wärmeleitungsgleichung
Labor Programmieren:
Einführung in eine Programmiersprache (z.B. Matlab/Python)
Graphische Darstellung reeller Funktionen
Niveaulinien & Graphen von Funktionen mit zwei Variablen, z.B. ideales/reales Gasgesetz
Kurven in Parameterdarstellung und Komplexe Ortskurven, z.B. Nyquist-Diagramme
Messdaten einlesen und graphisch darstellen
Schleifen und Kontrollstrukturen
Anwendung der in der Vorlesung behandelten numerischen Verfahren auf Probleme aus Gebäude-, Energie- und Umwelttechnik sowie allgemeine naturwissenschaftlich-technische Probleme

| | |
|---|---|
| | Numerische Behandlung von ausgewählten Fragestellungen aus parallelen Vorlesungen, insbesondere Regelungstechnik, Wärme- und Stoffübertragung, Thermodynamik 2 |
| 5<br>I | **Teilnahmevoraussetzungen**<br>verpflichtend: Mathematik 1<br>empfohlen: Mathematik 2, Technische Mechanik, Messtechnik und Elektrotechnik, Physik, Chemie und Einführung in die Versorgungstechnik, Thermodynamik 1, Strömungslehre, Elektrotechnik, Festigkeitslehre und Werkstoffkunde |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>a) & b) Klausur 60 Minuten (benotet)<br>b) Testat (unbenotet) |
| 7 | **Verwendung des Moduls**<br>Die numerische Behandlung von Messdaten stellt eine wichtige Voraussetzung für viele Abschluss- und Projektarbeiten wie auch für eine spätere wissenschaftliche Tätigkeit dar.<br>Durch die numerische Behandlung verschiedener Anwendungsprobleme soll einerseits das Verständnis für die numerischen Verfahren gestärkt werden, und andererseits eine vertiefte Betrachtung der technischen Anwendungen motiviert werden. |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>Prof. Dr. Ingo Bednarek, Prof. Dr. Andreas Narr |
| 9 | **Literatur**<br>I I.Bednarek, Skript zur Vorlesung<br>I W. Dahmen, A. Reusken, Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer Verlag, Berlin 2008<br>I J. Koch, M. Stämpfle, Mathematik für das Ingenieurstudium, Carl Hanser Verlag, München 2018<br>I R. Mohr, Numerische Methoden in der Technik, Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden 1998 |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>5.6.2024 IB, 23.9.2025 IB |

## Modul GEB 15143: Regelungstechnik

| 1 | **Modulnummer** 15143 | **Studiengang** GEB/VMP | **Semester** 3 | **Beginn im** ☒WS ☒SS | **Dauer** 1 Semester | **Modultyp** Pflicht | **Workload (h)** 150 | **ECTS Punkte** 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | a) Regelungstechnik | Vorlesung | 4 | 60 | 75 | deutsch |
| | b) Labor Regelungstechnik | Labor | 1 | 15 | | |

3 **Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden…

Grundlagenwissen in der Steuerungs- und Regelungstechnik vorweisen

- … Regelcharakteristiken von elementaren Regelkreisgliedern einordnen
- … Regelkreisverhalten anhand von Übertragungsfunktionen beschreiben
- … Stabilität von Regelkreisen z.B. mittels Ortskurven und Bode-Vefahren bewerten
- … Systemverhalten anhand Zeit-, Laplace- Frequenzbereich analysieren
- … einfache Probleme der Mess-, Steuer- und Regelungstechnik strukturiert analysieren

4 **Inhalte**

a) Vorlesung:
- Grundstruktur einschleifiger Regelkreis
- Modellbildung (mathematisch und experimentell) und Beschreibung von Systemen durch gewöhnliche Differentialgleichungen im Zeitbereich
- Beschreibung von Regelkreisgliedern mittels Differenzialgleichungen, Übertragungsfunktionen, Frequenzgang, Ortskurve und Bodediagramm
- Elementare Regelkreisglieder (P-, I-, D-, PT1-, PT2- und Totzeitglied)
- Regler (P-, PI-, PD-, PID-Regler)
- Beurteilung der Stabilität von Regelkreisen
- Reglerentwurf mittels Einstellregeln
- Reglerentwurf im Bode-Diagramm

b) Labor: Laborversuche zu Themen wie z.B: Übertragungsverhalten von Regelstrecken, P-/PI-/PID-Regler, Regelkreis und Reglereinstellung, digitale Regelungstechnik

5 **Teilnahmevoraussetzungen**

verpflichtend: Mathematik 1

empfohlen: Mathematik 2

6 **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

a) & b) Klausur 90 Minuten (benotet)

b) Testat (unbenotet)

7 **Verwendung des Moduls**

Gebäudebetrieb, Hydraulische Netztechnik

8 **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**

Prof. Dr.-Ing. Dietmar Krieg, Prof. Dr.-Ing. Nikolai Kalitzin, NN

9 **Literatur**

Arbeitskreis der Professoren für Regelungstechnik in der Versorgungstechnik. Regelungs- und Steuerungstechnik in der Versorgungstechnik. VDE Verlag GmbH, 2014.

O. Föllinger. Regelungstechnik. Einführung in die Methoden und ihre Anwendung. 12. überarbeitete Auflage. VDE-Verlag, 2016

10 **Letzte Aktualisierung**

25.7.2023 IB

## Modul GEB 15144: Thermodynamik 2

| 1 | Modulnummer | Studiengang | Semester | Beginn im | Dauer | Modultyp | Workload (h) | ECTS Punkte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15144 | GEB/VMP | 3 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | Pflicht | 150 | 5 |

| 2 | Lehrveranstaltungen | Lehr- und Lernform | Kontaktzeit (SWS) | Kontaktzeit (h) | Selbststudium (h) | Sprache |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | a) Thermodynamik 2 | Vorlesung/Übungen | **4** | **60** | **75** | deutsch |
| | b) Labor Thermodynamik 2 | Labor | **1** | **15** | | |

**3 Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden…

**Wissen und Verstehen**

… die verschiedenen Aggregatzustände unterscheiden

… die grundlegende Vorgehensweise bei der Bestimmung von Zustandsgrößen für unterschiedliche Aggregatzustände wiedergeben und präzisieren

… grundlegend zwischen rechts- und linksläufigen Kreisprozessen unterscheiden

… die wichtigsten Kreisprozesse und deren Wirkungsgrade wiedergeben

**Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

*Nutzung und Transfer*

… Thermodynamische Kreisprozesse aus der Energie- und Gebäudetechnik berechnen

*Wissenschaftliche Innovation*

… Thermodynamische Kreisprozesse für eine vorgegebene Anwendung optimieren.

**Übergreifende Kompetenzen**

*Kommunikation und Kooperation*

… unterschiedliche Ergebnisse in Abhängigkeit des verwendeten Lösungsansatzes (z. B. ideales vs. reales Gas) fachlich diskutieren.

… Fragestellungen zur Energieumwandlung und Entropieerzeugung diskutieren

**Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität**

… die gelernten Kenntnisse zu den thermodynamischen Kreisprozessen auf Anlagen der Energie- und Gebäudetechnik transferieren und im System analysieren

**4 Inhalte**

a) Vorlesung:

Zustandsgrößen im Bereich der festen, flüssigen und gasförmigen Phase sowie deren Mischgebiete
Phasenübergänge fest – flüssig – dampfförmig
Benutzung von Dampftafeln und Zustandsdiagrammen zur Bestimmung der Zustandsgrößen
Isobare, isotherme, isochore, isenthalpe, polytrope und isentrope Zustandsänderung im p,v -, T,s -, h,s -, log p,h - Diagramm mit Nassdampfgebiet
Thermische und kalorische Zustandsgleichungen für reale Gase, Realgasfaktor, Virialkoeffizienten, van-der-Waals und davon abgeleitete Gleichung
Joule-Thomson Effekt – Linde Verfahren
Thermische Maschinen (Arbeits- und Kraftmaschinen): Isotherme, isentrope und polytrope Verdichtung und Entspannung Wirkungsgrade und Gütegrade von Maschinen
Rechts- und linksläufige Kreisprozesse: Carnot-, Joule-, Ericsson-, Gasturbinen-, Ottomotoren- und Dieselmotoren- Stirling-, Clausius-Rankine-, Wärmepumpen- und Kaltdampf-Prozess mit idealen und realen Gasen sowie Dämpfen

b) Labor:

Ermittlung von Zustandsgrößen mit Hilfe von digitalen Werkzeugen
Beschreibung von rechts- und linksläufigen Kreisprozessen unter Verwendung einer höheren Programmiersprache
Darstellung der Prozesse im lg p, h- und h,s-Diagramm mittels einer höheren Programmiersprache

**5 Teilnahmevoraussetzungen**

verpflichtend: -
empfohlen: Thermodynamik 1; Mathematik 1 & 2; Physik

**6 Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

a) & b) Klausur 90 Minuten (benotet)

b) Testat (unbenotet)

**7 Verwendung des Moduls**

Wärmepumpen- und Kältetechnik; Dezentrale Energietechnik, Energiespeicherung und Sektorkopplung

| | |
|---|---|
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>Prof. Dr.-Ing. Hermann Knaus, Prof. Dr.-Ing. Thomas Rohrbach |
| 9 | **Literatur**<br>Dehli, M., Doering, E., Schedwill, H. (2020). Grundlagen der Technischen Thermodynamik. Springer Vieweg, Wiesbaden. |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>19.07.23 |

## Modul GEB 15145: Wärme- und Stoffübertragung

| 1 | Modulnummer | Studiengang | Semester | Beginn im | Dauer | Modultyp | Workload (h) | ECTS Punkte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15145 | GEB/VMP | 3 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | Pflicht | 150 | 5 |

| 2 | Lehrveranstaltungen | Lehr- und Lernform | Kontaktzeit (SWS) | Kontaktzeit (h) | Selbststudium (h) | Sprache |
|---|---|---|---|---|---|---|
| a) | Wärme- und Stoffübertragung | Vorlesung mit Übungen | 4 | 60 | 75 | deutsch |
| b) | Labor Wärme- und Stoffübertragung | Labor | 1 | 15 | | |

3 **Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden…

… Vorgänge der Wärmeleitung in festen Körpern mit den Grundgleichung der Wärmeleitung und zugehörigen Lösungen (eindimensional und zweidimensional, stationär und instationär, Kontakttemperatur) verstehen sowie Temperaturverläufe und Wärmeströme berechnen,
… den Wärmeübergang bei erzwungener und freier Strömung für verschiedene typische Situationen in der Gebäude- und Energietechnik verstehen und die entsprechenden Wärmeströme berechnen,
… den Wärmedurchgang als Kombination aus Wärmleitung und -übergang durch ebene Wände und rohrförmige Bauteile verstehen und berechnen,
… die Vorgänge des Wärmedurchgangs bei berippten Oberflächen verstehen und die übertragene Wärmeströme berechnen,
… das Betriebsverhalten von Wärmeübertragern verstehen und Temperaturen und übertragene Wärmeströme für verschiedene Wärmeübertragertypen berechnen,
… die Wärmeübertragung durch Strahlung verstehen sowie Wärmeströme über Einstrahlzahlen bei unterschiedlicher Anordnung der strahlenden Flächen berechnen,
… die Grundgleichung der Stoffübertragung sowie die Analogie von Wärmeübertragung und Dampfdiffusion verstehen und anwenden,
… Zustandsgrößen und Zustandsänderungen bei feuchter Luft verstehen und berechnen sowie Stofftransport bei Verdunstung und Feuchteniederschlag verstehen.

**Wissen und Verstehen**

Herleitung von Temperaturfeldern und Wärmeströmen bei Wärmeleitung in festen ein- und zweidimensionalen Körpern für stationäre und instationäre Zustand aus dem Fourierschen Wärmeleitgesetz und den zugrundeliegenden Differentialgleichungen,
Herleitung und Anwendung der Methodik bei der Berechnung von Wärmeübergang bzw. Konvektion zwischen Fluiden und Feststoffen bei erzwungener und freier Strömung für verschiedene typische Wärmekonvektionsvorgänge bzw. -situationen auf Basis der Ähnlichkeitstheorie und Nusseltgleichungen in der Energie- und Gebäudetechnik,
Vorgänge und Wirkungsweise des Wärmedurchgangs als Kombination aus Wärmeleitung und Wärmeübergang für mehrschichtige ebene Wände/Flächen und Rohre unter Berücksichtigung von Wärmequellen,
Grundprinzip und Auswirkungen von berippten Oberflächen auf die Wärmeübertragung,
grundlegende Wärmeübertragungsvorgänge bei sowie Betriebsverhalten von Wärmeübertragern im Gleich- und Gegenstrom sowie Lösungswege zur Berechnung der in einem Wärmeübertrager übertragenen Wärmeströme,
Hintergründe und Grundsätze der Wärmeübertragung durch Strahlung auf Grundlage des Stefan-Boltzmann-Gesetzes sowie Ansätze zur Berechnung von übertragenen Wärmeströmen bei verschieden angeordneten Flächen (Einstrahlzahlen),
Grundgleichung der Stoffübertragung sowie die Analogie zwischen Wärmeübertragung und Dampfdiffusion,
Zusammenhänge zwischen Zustandsgrößen und Vorgänge bei Zustandsänderungen in feuchter Luft,
grundlegender Aufbau sowie Herleitung des h-x-Diagramms sowie Verlauf von Zustandsänderungen und Luftbehandlungsfunktionen in diesem
Bilanzierung der Wärme- und Stoffströme bei Luftbehandlungsfunktionen,
Verständnis der Verdunstungs- und Kondensationsvorgänge an Oberflächen,
experimentelle Bestimmung und Analyse sowie theoretische Berechnung von Wärmeübertragungsvorgänge im Laborversuch „Wärmeübertrager“

**Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

*Nutzung und Transfer*

… Wärmeströme durch Wärmeleitung und die zugehörigen Temperaturfelder in Festkörpern für stationäre und instationäre sowie ein- und zweidimensionale Anwendungsfälle berechnen,
… die Ähnlichkeitstheorie bei Wärmeübergangsvorgängen anwenden und so Wärmeübergangskoeffizienten für verschiedene Anwendungsfälle (z.B. erzwungene Rohrströmung, freie Konvektion an ebener oder senkrechter Platte, etc.) ermitteln
… den Wärmedurchgang durch mehrschichtige Wände/Flächen und Rohre sowie Oberflächen- und Schichttemperaturen und resultierende Wärmeströme berechnen,

| | |
|---|---|
| | … Vorgänge der Wärmeleitung/ des Wärmeübergangs bei berippten Oberflächen z.B. mit Hilfe eines Rippenwirkungsgrades berechnen und die resultierenden Wärmeströme ermitteln,<br>… Temperaturen und Wärmeströme in Gleich-, Gegen- und Kreuzstromwärmeübertragern mit verschiedenen Ansätzen berechnen und so Wärmeübertrager auslegen,<br>… durch Strahlung übertragene Wärme bei verschieden angeordneten Flächen ermitteln (Einstrahlzahlen),<br>… Luftbehandlungsfunktionen bei Feuchter Luft im h-x-Diagramm skizzieren und analytisch berechnen,<br>… Verdunstungsvorgänge berechnen.<br><br>**Übergreifende Kompetenzen**<br>*Methodenkompetenz*<br>… die erarbeiteten und erlernten Wärmeübertragungsvorgänge auf praktische Anwendungen übertragen,<br>… Zusammenhänge bei Feuchter Luft grundsätzlich verstehen und auf die Anwendung im h-x-Diagramm übertragen,<br>*Digitale Kompetenzen*<br>… Anwenden von einfachen Hilfsmitteln wie Excel zur numerischen, iterativen Berechnung von zweidimensionalen Wärmeleitvorgängen<br><br>**Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität**<br>… Wärmeübertragungsvorgänge in verschiedenen Bereichen der Energie- und Gebäudetechnik in Ihre Arten „zerlegen“, analysieren und bewerten und für nutzerorientierte Auslegungen und Berechnungen nutzen,<br>… Verständnis für weitere Themen der Wärmeübertragung entwickeln, wie z.B.<br>- der Einfluss der Strahlungstemperatur auf Behaglichkeit,<br>- die Auswirkung von Oberflächentemperaturen bei Heiz- und Kühlflächen verschiedenster Arten auf übertragene Wärmeleistung und Temperaturen sowie deren Verläufe etc. - Grundprinzip und Auswirkungen von berippten Oberflächen auf die Wärmeübertragung,<br>… Verständnis für die Vorgänge bei Zustandsänderungen von Feuchter Luft als Basis für die spätere Anwendung des h-x-Diagramms,<br>… Temperaturfelder und Wärmeströme bei Wärmeleitung des Fourierschen Wärmeleitgesetzes und zugrundeliegenden Differentialgleichungen in festen ein- und zweidimensionalen Körpern für stationäre und instationäre Zustand herleiten, verstehen und berechnen<br>… Wärmeübergang bzw. Konvektion zwischen Fluiden und Feststoffen bei erzwungener und freier Strömung für verschiedene typische Wärmekonvektionsvorgänge bzw. -situationen auf Basis der Ähnlichkeitstheorie und Nusselt-Gleichungen in der Energie- und Gebäudetechnik herleiten und verstehen, und so Wärmeübergangskoeffizienten für verschiedene Anwendungsfälle (z.B. erzwungene Rohrströmung, freie Konvektion an ebener oder senkrechter Platte, etc.) ermitteln,<br>… Wärmeübertragungsvorgänge bei sowie das Betriebsverhalten von Wärmeübertragern im Gleich- und Gegenstrom verstehen sowie Lösungswege zur Berechnung der in einem Wärmeübertrager übertragenen Wärmeströme anwenden,<br>… Wärmeübertragungsvorgänge anhand des Laborversuchs „Wärmeübertrager“ analysieren, experimentell bestimmen sowie theoretisch berechnen,<br>… die erarbeiteten und erlernten Wärmeübertragungsvorgänge auf praktische Anwendungen übertragen<br>… die Hintergründe und Grundsätze der Wärmeübertragung durch Strahlung auf Grundlage des Stefan-Boltzmann-Gesetzes sowie Ansätze zur Berechnung von übertragenen Wärmeströmen bei verschieden angeordneten Flächen (Einstrahlzahlen) verstehen,<br>… die Grundgleichung der Stoffübertragung sowie die Analogie zwischen Wärmeübertragung und Dampfdiffusion verstehen,<br>… Zustandsänderungen und Luftbehandlungsfunktionen von feuchter Luft sowie die zugehörigen Wärme- und Stoffströme bilanzieren,<br>… Verdunstungs- und Kondensationsvorgänge an Oberflächen verstehen, |
| 4 | **Inhalte**<br>a) Vorlesung/ Übungen:<br>I Wärmeleitung ein- und zweidimensional sowie stationär und instationär<br>I Wärmekonvektion – frei und erzwungen für verschiedenen Anwendungssituationen<br>I Wärmedurchgang an ebenen Flächen und Rohren<br>I Wärmedurchgang an berippten Oberflächen<br>I Wärmeübertragung durch Wärmestrahlung<br>I Feuchte Luft – Zustandsgrößen und -änderungen, Stofftransport bei Verdunstung<br>I Experimente zu Berippung und Feuchteaustausch<br>I Beispielrechnungen<br>I Gruppenübungen<br>I Tutorials<br>b) Labor:<br>I Wärmeübertrager im Gleich- und Gegenstrom<br>I experimentelle Ermittlung von *kA*-Werten<br>I theoretische Ermittlung von *kA*-Werten mit Nusselt-Gleichungen<br>I Einfluss von Berippung bei der Wärmeübertragung |

| | |
|---|---|
| 5 | **Teilnahmevoraussetzungen**<br>Verpflichtend: keine<br>empfohlen: Mathematik 1, Mathematik 2, Thermodynamik 1 |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>a) & b) Klausur 90 Minuten (benotet)<br>b) Testat (unbenotet) |
| 7 | **Verwendung des Moduls**<br>Heizungstechnik 1 & 2, Klimatechnik 2, Wärmepumpen- und Kältetechnik |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>Prof. Dr.-Ing. Robert Grob M.Sc. |
| 9 | **Literatur**<br>- Skript, Excel-Arbeitsblätter, Übungsaufgaben<br>- Dehli, M., Doering, E., Schedwill, H. (2020). Grundlagen der Technischen Thermodynamik. Springer Vieweg, Wiesbaden<br>- VDI-Wärmeatlas. 11. Auflage. Springer-Vieweg-Verlag, Berlin, 2013 |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>11.06.24; 02.10.2025 RFG |

## Modul GEB 15146: Energieeffizienzbewertung

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | **Modulnummer**<br>15146 | **Studiengang**<br>GEB/VMP | **Semester**<br>3 | **Beginn im**<br>☒WS ☒SS | **Dauer**<br>1 Semester | **Modultyp**<br>Pflicht | **Workload (h)**<br>150 | **ECTS Punkte**<br>5 |

| | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| 2 | a) Effizienzbewertung von Gebäuden | Vorlesung/Übungen | **4** | **60** | **75** | deutsch |
| | b) Seminar Energieeffizienzbewertung | Seminar | **1** | **15** | | |

3 **Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden…

… Gebäude auf der Basis der bauphysikalischen Grundlagen bewerten
… das GEG (Gebäude-Energien-Gesetz) in seinen Grundzügen und seiner Bilanzierungsmethodik verstehen
… die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden nach DIN V 18599 berechnen
… anlagentechnische Aspekte bei der Effizienzbewertung berücksichtigen
… Prinzipien zur Realisierung von „Nearly Zero Energy Buildings“ umsetzen
… Fernwärmenetze und Energieversorgungen bis hin zu Quartieren energetisch bilanzieren

4 **Inhalte**

a) Vorlesung:
Bauphysikalische Grundlagen (Voraussetzungen Energieberater)
Zielsetzung und Wirkweise des GEG
Bilanzierungsmethodik von DIN V 4108-6, DIN V 4701-10 sowie DIN V 18599
Berechnung des Jahresheizwärmebedarfs
Effizienzbewertung von heiztechnischen Anlagen
Effizienzbewertung von Lüftungsanlagen
Effizienzbewertung von Trinkwassererwärmungsanlagen
Effizienzbewertung von Anlagen zur Gebäudekühlung
primärenergetische Bewertung von stromerzeugenden Anlagen
PE-Faktoren von Fernwärme- und Quartierkonzepten
Praxisbeispiele und Bearbeitung von Übungsaufgaben

b) Seminar: Exemplarische Bearbeitung von Sanierungsprojekten mit kommerzieller Energieberatersoftware

5 **Teilnahmevoraussetzungen**

verpflichtend: Keine
empfohlen: Thermodynamik 1 & 2, Wärme- und Stoffübertragung

6 **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

a) & b) Klausur 90 Minuten (benotet)
b) Testat

7 **Verwendung des Moduls**

Zertifizierter Energieberater

8 **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**

Prof. Dr.-Ing. Heiner Hüppelshäuser

9 **Literatur**

Präsentationsfolien zur Vorlesung

10 **Letzte Aktualisierung**

19.07.23

## Modul GEB 15147: Gas-, Wasser-, Wasserstoffversorgung

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15147 | GEB/VMP | 4 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | GEB: Pflicht<br>VMP: Wahlpflicht | 150 | 5 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | Gas-, Wasser-, Wasserstoffversorgung | Vorlesung, Übungen | 5 | 75 | 75 | deutsch |

3 **Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden …

**In der Gas-und Wasserstoffversorgung**

… die öffentliche Gas- und zukünftige Wasserstoffversorgung sowie deren Anwendung in der Geräte- und Anlagentechnik einordnen und darstellen
… Anlagen der öffentlichen und häuslichen Gasversorgung nach den einschlägigen Regelwerken planen und auslegen
… Kenntnisse über die Verbrennungsluftversorgung sowie die Abgasabführung von Gasgeräten nachweisen
… Kenntnisse über Grundlagen der Gaspreisbildung sowie des Vertragswesens in der Gasversorgung nachweisen

**In der Wasserversorgung**:

… den rechtlichen Rahmen, die Aufgaben und die Anforderungen der Wasserversorgung darstellen
… den Wasserbedarf ermitteln
… die Rohwasserarten und deren Gewinnung erläutern, das Funktionsprinzip eines Brunnens beschreiben und auslegen.
… die Hauptkomponente eines Wasserwerks erläutern und beschreiben
… Wasserschutzgebiete beschreiben und deren Besonderheiten erläutern
… die Hauptkomponente der Wasserverteilungssysteme beschreiben

**Inhalte**

Vorlesung Gasversorgung:

Gastransport und Gasverteilung: Druckverlustberechnung an Gasleitungen bei raumveränderlicher und raumbeständiger Fortleitung, Netzformen. Bedeutung der Wasserstoffverteilung, Wasserstoff-Backbone.
Ausrüstung von Gasanlagen in Gebäuden und auf Grundstücken (TRGI, TRF): Grundlagen, Leitungsanlagen, Berechnung von Leitungsanlagen nach TRGI und TRF, Verbrennungsluftversorgung
Abgasanlagen: Grundlagen, Arten, Berechnung, Marketing, Tarifwesen und Absatzplanung

Vorlesung Wasserversorgung:

Wirtschaftliche Aspekte, Tarifwesen und Absatzplanung der Wasserversorgung
Herausforderungen der Wasserversorgungssysteme im Hinblick auf die Verunreinigung der Ressource Wasser
Wassergewinnungssysteme und deren Besonderheiten
Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht und die Bedeutung der Trinkwasseraufbereitung
Komponenten der Wasserwerke und deren Aufbau
Berechnungen zu Wasserbedarfsermittlung
Horizontal- und Vertikalfilter-Brunnenauslegung

Übungen zur Auslegung von Gastransportleitungen und Leitungsanlagen auf Grundstücken und in Gebäuden

5 **Teilnahmevoraussetzungen**

Verpflichtend: keine

empfohlen: Wärme- und Stoffübertragung, Strömungslehre

6 **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

Klausur 90 min (benotet)

7 **Verwendung des Moduls**

Netzplanung und Rohrnetze

8 **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**

Prof. Philipp Akkawi

9 **Literatur**

Skript, Arbeitsblätter, Tutorials
Mutschmann, Stimmelmayr, Taschenbuch der Wasserversorgung, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2019
DVGW W 410 Arbeitsblatt 12/2008 Wasserbedarf - Kennwerte und Einflussgrößen
Cerbe, Lendt, Grundlagen der Gastechnik: Gasbeschaffung – Gasverteilung – Gasverwendung, Hanser, 2017
TRGI, TRF, DVGW G 600

10 **Letzte Aktualisierung**

| | |
|---|---|
| | 19.07.23 |

## Modul GEB 1709: Praktisches Studiensemester

| 1 | **Modulnummer** 1709 | **Studiengang** GEB/VMP | **Semester** 5 | **Beginn im** ☒WS ☒SS | **Dauer** 1 Semester | **Modultyp** Pflicht | **Workload (h)** 780 | **ECTS Punkte** 26 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | **Lehrveranstaltungen** | | **Lehr- und Lernform** | | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
| | | | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | Betriebliche Praxis | | Praktikum | | | | 780 | deutsch / englisch |
| 3 | **Lernergebnisse und Kompetenzen**<br>Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden …<br>l … Aufgabenstellungen aus den ersten Fachsemestern in die richtigen Anwendungen einordnen<br>l … gelernte Fachkenntnisse und Methoden anwenden<br>l … Lösungen und Lösungsansätze bewerten<br>l … fachliche Probleme im Diskurs mit Fachvertretern und Fachfremden lösen<br>l … unterschiedliche Herangehensweisen berücksichtigen und in Argumentationsstränge einbeziehen<br>l … während ihres Praktikums ein berufliches Selbstbild entwickeln und dieses mit den außerhochschulischen Standards abgleichen<br>l … ihr berufliches Handeln mit den erlernten Theorien und Methoden begründen<br>l … Entscheidungsfreiheiten unter Anleitung sinnvoll nutzen<br>… ihre Entscheidungen nicht nur fachlich sondern in Bezug auf gesellschaftliche Erwartungen und Normen begründen<br>l | | | | | | | |
| 4 | **Inhalte**<br>l Möglichst eigenständige Durchführung technischer Aufgabenstellung mit realem Hintergrund<br>l Kennenlernen des Arbeitsalltages eines Ingenieurs und die Kommunikation in einem Unternehmen.<br>l Bewerbungsverfahren und Stellensuche als selbstständige Aufgabe durchführen | | | | | | | |
| 5 | **Teilnahmevoraussetzungen**<br>1.Studienabschnitt abgeschlossen (§4(3) SPO) | | | | | | | |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>Praktikumsbericht (bewertet); organisatorische Auflagen (Meldung Stelle), Tätigkeitsnachweis über 100 Arbeitstage | | | | | | | |
| 7 | **Verwendung des Moduls**<br>Voraussetzung für Beginn der Bachelorarbeit | | | | | | | |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>Prof. Philipp Akkawi | | | | | | | |
| 9 | **Literatur**<br>- | | | | | | | |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>2.2.2024 IB, 5.7.2024 IB, 23.9.2025 IB | | | | | | | |

## Modul GEB 15148: Projektmanagement

| 1 | **Modulnummer**<br>15148 | **Studiengang**<br>GEB | **Semester**<br>5 | **Beginn im**<br>☒WS ☒SS | **Dauer**<br>1 Semester | **Modultyp**<br>Pflicht | **Workload (h)**<br>60 | **ECTS Punkte**<br>2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | **Lehrveranstaltungen** | | **Lehr- und Lernform** | | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
| | | | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | Projektmanagement | | Vorlesung und Übungen | | 2 | 30 | 30 | deutsch |
| 3 | **Lernergebnisse und Kompetenzen**<br>Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden …<br>… das Management von Projekten ganzheitlich betrachten<br>… die technischen Aspekte und Methoden des Projektmanagements in Theorie und Praxis anwenden<br>… menschliche Aspekte in Planungen in Theorie und Praxis berücksichtigen<br>… in Gruppenarbeiten erlernte Kreativitätstechniken umsetzen | | | | | | | |
| 4 | **Inhalte**<br>- Ganzheitliche Betrachtung des Projektmanagements<br>- Technische, methodische, Aspekte des Projektmanagements (Ablaufdiagramme, kritischer Pfad, Balkendiagramme, Trendanalysen …)<br>- Menschliche Aspekte (Führung und Delegation, Kommunikation, Teamdynamik …)<br>- Kreativitätstechniken | | | | | | | |
| 5 | **Teilnahmevoraussetzungen**<br>- | | | | | | | |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>Teilnahme an Veranstaltung und Testat | | | | | | | |
| 7 | **Verwendung des Moduls**<br>Auf das Modul bauen keine weiteren Lehrmodule auf | | | | | | | |
| 8 | Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende<br>Prof. Dr.-Ing. Dietmar Krieg | | | | | | | |
| 9 | **Literatur**<br>- | | | | | | | |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>19.07.23, 5.7.2024 IB, 23.9.2025 IB | | | | | | | |

## Modul GEB 15149: Vertragsrecht

| 1 | **Modulnummer**<br>15149 | **Studiengang**<br>GEB | **Semester**<br>5 | **Beginn im**<br>☒WS ☒SS | **Dauer**<br>1 Semester | **Modultyp**<br>Pflicht | **Workload (h)**<br>60 | **ECTS Punkte**<br>2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | **Lehrveranstaltungen** | | **Lehr- und Lernform** | | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
| | | | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | Vertragsrecht | | Vorlesung | | 2 | 30 | 30 | deutsch |
| 3 | **Lernergebnisse und Kompetenzen**<br>Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, haben die Studierenden …<br>… branchenübergreifende Informationen<br>… Kenntnisse zur technischen und vertraglichen Ausgestaltung von Aufträgen | | | | | | | |
| 4 | **Inhalte**<br>I Erstellung von Leistungsverzeichnissen.<br>I VOB Teile A, B, C.<br>I Kauf- und Werkvertragsrecht des BGB.<br>I Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen.<br>I Sicherheits-, Gefahren- und Hygienekoordination im Bauwesen.<br>I Grundlagen zur Einführung und zum Betrieb von Umweltmanagementsystemen | | | | | | | |
| 5 | **Teilnahmevoraussetzungen**<br>- | | | | | | | |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>Klausur 60 min (benotet) | | | | | | | |
| 7 | **Verwendung des Moduls**<br>Auf das Modul bauen keine weiteren Lehrmodule auf. | | | | | | | |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>Studiendekan, Dr. J. Staudenmayer (Geschäftsführer des ITGA) | | | | | | | |
| 9 | **Literatur** | | | | | | | |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>2.2.2024 IB | | | | | | | |

## Modul GEB 1217: Wissenschaftliche Projektarbeit

| 1 | **Modulnummer**<br>1217 | **Studiengang**<br>GEB | **Semester**<br>7 | **Beginn im**<br>☒WS ☒SS | **Dauer**<br>1 Semester | **Modultyp**<br>Pflicht | **Workload (h)**<br>270 | **ECTS Punkte**<br>9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | **Lehrveranstaltungen** | | **Lehr- und Lernform** | | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
| | | | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | Wissenschaftliche Projektarbeit | | | | - | - | 270 | deutsch |
| 3 | **Lernergebnisse und Kompetenzen**<br>Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden …<br>… innerhalb einer vorgegebenen Frist eine technische Aufgabenstellung lösen<br>… Aufgabenstellungen aus dem Fachgebiet des Studienganges auf wissenschaftlicher Grundlage selbständig nach wissenschaftlichen Methoden und unter Berücksichtigung von wirtschaftlichen und ökologischen Aspekten bearbeiten | | | | | | | |
| 4 | **Inhalte**<br>Wissenschaftliche Vertiefung einer Aufgabenstellung | | | | | | | |
| 5 | **Teilnahmevoraussetzungen**<br>Abgeschlossene Lehrplansemester 1 – 5 | | | | | | | |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>Projektarbeit | | | | | | | |
| 7 | **Verwendung des Moduls**<br>Auf das Modul bauen keine weiteren Lehrmodule auf. | | | | | | | |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>Studiendekan, alle Professoren des Fachbereichs | | | | | | | |
| 9 | **Literatur** | | | | | | | |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>20.9.2023 IB | | | | | | | |

## Modul GEB 1218: Abschlussarbeit

| 1 | **Modulnummer**<br>1218 | **Studiengang**<br>GEB, VMP | **Semester**<br>7 | **Beginn im**<br>☒WS ☒SS | **Dauer**<br>1 Semester | **Modultyp**<br>Pflicht | **Workload (h)**<br>450 | **ECTS Punkte**<br>15 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | **Lehrveranstaltungen**<br><br>a) Bachelorarbeit<br>b) Kolloquium | | **Lehr- und Lernform** | | **Kontaktzeit**<br>**(SWS)**<br>- | **(h)**<br>- | **Selbst-studium**<br>**(h)**<br>450 | **Sprache**<br><br>deutsch / englisch |
| 3 | **Lernergebnisse und Kompetenzen**<br>Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden …<br><br>… innerhalb einer vorgegebenen Frist eine technische Aufgabenstellung lösen<br>… Aufgabenstellungen aus dem Fachgebiet des Studienganges auf wissenschaftlicher Grundlage selbständig nach wissenschaftlichen Methoden und unter Berücksichtigung von wirtschaftlichen und ökologischen Aspekten bearbeiten | | | | | | | |
| 4 | **Inhalte**<br>Wissenschaftliche Vertiefung einer Aufgabenstellung | | | | | | | |
| 5 | **Teilnahmevoraussetzungen**<br>Abgeschlossene Lehrplansemester 1 – 5 | | | | | | | |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>a) Bericht und Verteidigung der Bachelorarbeit<br>b) Referat | | | | | | | |
| 7 | **Verwendung des Moduls**<br>Auf das Modul bauen keine weiteren Lehrmodule auf | | | | | | | |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>Studiendekan, alle Professoren des Fachbereichs | | | | | | | |
| 9 | **Literatur** | | | | | | | |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>20.9.2023 IB | | | | | | | |

HOCHSCHULE ESSLINGEN

# Module im Schwerpunkt

# Gebäudetechnik

## Modul GEB 15304: Urbanes Wassermanagement

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15304 | GEB/VMP | 6 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | GEB-GT: Pflicht<br>GEB-ET, VMP: Wahlpflicht | 150 | 5 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | a) Gebäude- und Grundstückentwässerung | Vorlesung und Übungen | 2 | 30 | 75 | deutsch |
| | b) Siedlungsentwässerung und Regenwasserbewirtschaftung | Vorlesung und Übungen | 2 | 30 | | |
| | c) Labor Entwässerungstechnik | Labor | 1 | 15 | | |

**3 Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden …

- … vertiefte Kenntnisse zur Planung sanitärtechnischer Anlagen in Gebäuden und auf Grundstücken nachweisen
- … Anlagen zur Regenwasserableitung, von Abwasserhebeanlagen, Abscheideanlagen sowie der Schutz gegen Rückstau planen und auslegen
- … den rechtlichen Rahmen, die Aufgaben und die Anforderungen der Siedlungswasserwirtschaft darstellen
- … die Systeme der Siedlungsentwässerung beschreiben und bewerten
- … die Bauwerke des Regenwassermanagements beschreiben und zum Teil in groben Zügen auslegen
- … die Hauptbehandlungsverfahren der Abwassertechnik beschreiben und auswählen

**4 Inhalte**

a) Vorlesung Gebäude- und Grundstückentwässerung:

Regenentwässerungsanlagen
Grundlagen, Freispiegelentwässerung, Notentwässerung, Druckströmung
Überflutungs- und Überlastungsnachweis, Rinnen
Abwasserhebeanlagen, Allgemeines, Bemessung
Rückhalten schädlicher Stoffe, Grundsätze, allgemeine Vorschriften, Fachausdrücke und Definitionen
Leichtflüssigkeitsabscheider, Funktionsbeschreibung und Bauarten, Bemessung von Leichtflüssigkeitsabscheidern, Heizölsperren
Fettabscheider, Funktionsbeschreibung und Bauarten, Bemessung von Fettabscheidern
Stärkeabscheider, Bemessung von Stärkeabscheidern
Schlammfänge für Leichtflüssigkeitsabscheider und Fettabscheider
Übung: Beispiele/Gruppenarbeit/Arbeitsblätter/Tutorials zu den Themen

b) Labor:
Durchführung und Auswertung von Messungen an sanitärtechnischen Geräten und Einrichtungen. Sichtbarmachung der Strömungs- und Druckverhältnisse in einer Entwässerungsanlage.

c) Vorlesung Siedlungsentwässerung und Regenwasserbewirtschaftung:

Rechtliche Grundlagen,
Allgemeine Problematiken der Siedlungswasserwirtschaft,
Gewässergüte
Regenwassermanagement
Kanalisationssysteme
Versickerung
Mischwasserentlastungsbauwerke

**5 Teilnahmevoraussetzungen**

verpflichtend: Keine, empfohlen: Wärme- und Stoffübertragung, Strömungslehre

**6 Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

a) & b) & c) Klausur 120 Minuten (benotet)

**7 Verwendung des Moduls**

-

**8 Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**

Prof. Dr.-Ing. Carla Cimatoribus, Prof. Philipp Akkawi

**9 Literatur**

- Skript, Arbeitsblätter, Tutorials
- Regelwerke DIN, DVGW, VDI, DWA
- Messerschmid, Leitfaden Sanitärtechnik, 2020

| | |
|---|---|
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>20.9.2023 IB |

## Modul GEB 15305: Akustik und Schallschutz

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15305 | GEB/VMP | 3 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | GEB-GT, VMP: Pflicht<br>GEB-ET: Wahlpflicht | 150 | 5 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | a) Akustik und Schallschutz | Vorlesung mit Übungen | 4 | 60 | 75 | deutsch |
| | b) Labor Akustik und Schallschutz | Labor | 1 | 15 | | |

**3 Lernergebnisse und Kompetenzen**

**Wissen und Verstehen**
Schallschutz ist am Bau ein interdisziplinäres Fachgebiet. Neben der Vermittlung der fachspezifischen Grundlagen für Ingenieure der Gebäude-, Energie- und Umwelttechnik wird auch die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Ingenieuren der Gebäude-, Energie- und Umwelttechnik mit Architekten, Bauingenieuren und Bauphysikern gelehrt.
**Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, gebäudetechnische Anlagen so zu dimensionieren bzw. zu konstruieren, dass die gestellten Anforderungen an den Schallschutz erfüllt werden. Des Weiteren können sie den Einfluss des Baukörpers auf die Erfüllung der gestellten Anforderungen beurteilen und notwendige Abstimmungen mit Architekten, Bauingenieuren und Bauphysikern durchführen.

**4 Inhalte**
a) Vorlesung:
- Grundlagen der Akustik
- Schallausbreitung
- Schalldämmung
- Bauakustik
- Schallmesstechnik
- Schallschutz in RLT-Anlagen
- Übungen zu den Vorlesungsinhalten

b) Labor:
- Schallleistungsbestimmung in einem Hallraum
- Schallleistungsbestimmung mit Hüllflächenverfahren

**5 Teilnahmevoraussetzungen**
verpflichtend: keine
empfohlen: Physik

**6 Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
a) & b) Klausur 90 Minuten (benotet)
b) Testat (unbenotet)

**7 Verwendung des Moduls**

**8 Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**
Prof. Dr.-Ing. Karl-Josef Albers

**9 Literatur**
- Skripte zur Vorlesung
- Albers, K.-J. (Hrsg.): Recknagel-Sprenger-Albers; Taschenbuch für Heizung+Klimatechnik; 82. Aufl. Kleinaitingen, ITM-Verlag 2024

**10 Letzte Aktualisierung**
22.08.2023 KJA, 23.9.2025 IB

## Modul GEB 15306: Heizungstechnik 1

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15306 | GEB/VMP | 4 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | GEB-GT, VMP: Pflicht<br>GEB-ET: Wahlpflicht | 150 | 5 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | a) Heizungstechnik 1 | Vorlesung und Übungen | 4 | 60 | 75 | deutsch |
| | b) Labor Heizungstechnik | Labor | 1 | 15 | | |

3 **Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden …

**Wissen und Verstehen**

… die Rahmenbedingungen für eine behagliche Raumtemperierung einordnen
… den Planungsprozess einer Heizungsanlage von der Heizlastermittlung über die Heizkörperauslegung bis zur Rohrnetzdimensionierung verstehen
… das Zusammenspiel von Komponenten in einer Heizungsanlage als System verstehen
… das Betriebsverhalten von Heizkörpern in der Teillast verstehen
… das Zusammenspiel der verschiedenen Einflüsse auf einen nachhaltigen und energiesparenden Heizbetrieb verstehen und erklären
… das Betriebsverhalten von verschiedenen heizungstechnischen Komponenten wie Heizkörper, Pumpen usw. anhand von Laborversuchen nachvollziehen

**Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

*Nutzung und Transfer*

… durch Vermittlung des Rechenverfahrens eine Heizlastrechnung nach DIN EN 12831 durchführen
… einen Heizkörper nach Behaglichkeitskriterien und Leistungsmerkmalen dimensionieren
… das Rohrleitungsnetz für die Versorgung der Heizkörper (Wärmeübertragungsflächen) auslegen und nach VDI 2073 hydraulisch abgleichen
… eine passende Pumpe ermitteln
… eine heizungstechnische Anlage und die Wärmeversorgung eines einfachen Gebäudes nach Nutzer-spezifischen Kriterien dimensionieren und planen

**Übergreifende Kompetenzen**

*Kommunikation und Kooperation*

… im Laborversuch wie zur Leistungsprüfung von Heizkörpern oder zur Ermittlung einer Pumpen-Kennlinie einen Versuch durchführen, auswerten und dokumentieren sowie die Ergebnisse präsentieren

**Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität**

die Grundlagen für die spätere Tätigkeit als TGA-Planer anwenden und eigenständig vertiefen

4 **Inhalte**

a) Vorlesung:
- Thermische Behaglichkeit
- Heizlastberechnung, DIN EN 12831
- Heizkörperauslegung, VDI 6030
- Rohrnetzberechnung und hydraulischer Abgleich, VDI 2073
- Pumpenauslegung

Übung: Beispiele/Gruppenarbeit/Arbeitsblätter/Tutorials zu den Themen

b) Labor: 2 Laborversuche aus dem Laborpraktikumsangebot wie z.B.
- Leistungsprüfung Heizkörper
- Pumpen-/Anlagenkennlinie

5 **Teilnahmevoraussetzungen**

empfohlen: Wärme- und Stoffübertragung, Strömungslehre

6 **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

a) & b) Klausur 90 min (benotet)

b) Testat (unbenotet)

7 **Verwendung des Moduls**

| | |
|---|---|
| | Heizungstechnik 2 |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>Prof. Dr.-Ing. Thomas Rohrbach, Prof. Dr.-Ing. Robert Grob M.Sc., Prof. Dr.-Ing. Markus Tritschler |
| 9 | **Literatur**<br>I Skript, Arbeitsblätter, Tutorials<br>I W. Burkhardt und R. Kraus. Projektierung von Warmwasserheizungen. Oldenbourg Industrieverlag, 2006,<br>I B. Heiztechnik. Handbuch für Heizungstechnik. Berlin: Beuth Verlag, 2002.<br>I Albers, K.-J. (Hrsg.): Recknagel, Sprenger, Albers. Taschenbuch für Heizung+Klimatechnik. 79. Aufl. Augsburg: ITM-Verlag, 2018.<br>I DIN EN 12831, VDI 6030, VDI 2073, Beuth Verlag |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>19.07.23; 24.09.2025 TR |

## Modul GEB 15307: Klimatechnik 1

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15307 | GEB, VMP | 4 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | GEB-GT, VMP: Pflicht<br>GEB-ET: Wahlpflicht | 150 | 5 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | a) Klimatechnik 1 | Vorlesung mit Übungen | 4 | 60 | 75 | deutsch |
| | b) Labor Klimatechnik 1 | Labor | 1 | 15 | | |

3 **Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden …

**Wissen und Verstehen**

Vermittlung der Grundlagen für die Planung/Auslegung von lüftungstechnischen und klimatechnischen Systemen.

**Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die grundlegenden Auslegungen von lüftungstechnischen und klimatechnischen Systemen durchzuführen.

4 **Inhalte**

a) Vorlesung:
- Grundlagen der Lüftungstechnik und der Behaglichkeit
- h, x – Diagramm
- Lastberechnungen
- Grundlagen der Raumluftströmung
- Ermittlung des Luftbedarfs
- Auslegung der thermodynamischen Bauelemente
- Luftleitungsnetzauslegung
- Ventilatorauslegung
- Übungen zu den Vorlesungsinhalten

b) Labor: Durchführung von Abnahmemessungen

5 **Teilnahmevoraussetzungen**

verpflichtend: keine

empfohlen: Strömungslehre; Wärme- und Stoffübertragung

6 **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

a) & b) Klausur 90 Minuten (benotet)

b) Testat (unbenotet)

7 **Verwendung des Moduls**

Das Modul Klimatechnik 2 baut auf dieses Modul auf.

8 **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**

Prof. Dr.-Ing. Karl-Josef Albers; NN

9 **Literatur**

- Skripte zur Vorlesung
- Albers, K.-J. (Hrsg.): Recknagel-Sprenger-Albers; Taschenbuch für Heizung+Klimatechnik; 82. Aufl. Kleinaitingen, ITM-Verlag 2024

10 **Letzte Aktualisierung**

23.9.2025 IB

## Modul GEB 15308: Trinkwassertechnik

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15308 | GEB, VMP | 4 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | GEB-GT, VMP: Pflicht<br>GEB-ET: Wahlpflicht | 150 | 5 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | a) Trinkwassertechnik | Vorlesung und Übungen | 4 | 60 | 75 | deutsch |
| | b) Labor Trinkwassertechnik | Labor | 1 | 15 | | |

3 **Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden …

- … Trinkwasseranlagen fachgerecht planen und dimensionieren dabei erarbeitet Sie sich Fachwissen zum Schutz des Trinkwassers in der Gebäudetechnik. Besondere Schwerpunkte sind: Planung, Ausführung und der Betrieb sanitärtechnischer Anlagen unter besonderer Berücksichtigung der Trinkwasserhygiene mit Kenntnissen über die Ausstattung von Sanitärräumen, der Wasserversorgung in Gebäuden und auf Grundstücken
- … die Verteilung von Trinkwasser mit Druckerhöhungsanlagen planen und dimensionieren.
- … Warmwasserbereitungsanlagen anhand von Aufwandszahlen beurteilen, auswählen und dimensionieren

4 **Inhalte**

a) Vorlesung:
- Grundlagen über die Planung sanitärtechnischer Anlagen: Projektpläne, Baupläne, behördliche Auflagen und Vorgaben, Vorgaben des Wasserversorgungsunternehmens, Ausstattung von Sanitärräumen, Raumbuch, Trinkwasserbehandlungsanlagen, Installationsarten
- Aufbau und Bestandteile von Trinkwasserrohrnetzen in Gebäuden: Kenndaten von Bauteilen und Leitungsanlagen, Rohrwerkstoffe und Rohrverbindungen, Schall- und Brandschutz in der Sanitärtechnik, Armaturen, Sicherungsmaßnahmen zum Schutz des Trinkwassers
- Berechnung von Trinkwasserrohrnetzen
- Warmwasserversorgung: Anforderungen unter den Gesichtspunkten von Hygiene, Komfort und Sicherheit, Auslegung von Trinkwassererwärmungsanlagen, Zirkulationsanlagen, Druckerhöhungsanlagen (DEA)
- Allgemeines, Anwendungsbereiche, Normen, Vorschriften, Richtlinien, Literatur
- Anforderungen an eine DEA (TW-Versorgung, Feuerlöschanlage)
- Druckverhältnisse in Versorgungssystemen, Anschluss- und Ausführungsarten von DEA
- Berechnungsschema nach DIN 1988-500, Wasserbedarfsermittlung verschiedener Gebäudetypen, Pumpenförderdruck, Druckbehältervolumen (Vordruckseite), Druckgefälle nach DEA, zulässige Förderstromkriterien einer DEA
- Berechnungsbeispiel Übung: Beispiele/Gruppenarbeit/Arbeitsblätter/Tutorials zu den Themen

b) Labor:
- Durchführung und Auswertung von Messungen an sanitärtechnischen Geräten und Einrichtungen. Der WWB und des Zirkulationsabgleichs.
- Sichtbarmachung der Strömungs- und Druckverhältnisse in Trinkwasseranlagen

5 **Teilnahmevoraussetzungen**

Empfohlen: Strömungslehre

6 **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

a) & b) Klausur 90 min, (über Vorlesung und Labor)
b) Testat (unbenotet)

7 **Verwendung des Moduls**

Urbanes Entwässerungsmanagement

8 **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**

Prof. Philipp Akkawi

9 **Literatur**
- Skript, Arbeitsblätter, Tutorials
- AVBWasserV, DIN EN 806, DIN EN1717 DIN 1988, TRWI, TrinkwV, DVGW W551, DVGW W553, DIN EN 12831-3, DIN 4708
- Messerschmid, Leitfaden Sanitärtechnik, 2020

10 **Letzte Aktualisierung**

19.07.23

# Modul GEB 15309: Auftragsabwicklung und Brandschutz

| 1 | **Modulnummer** 15309 | **Studiengang** GEB-GT | **Semester** 4 | **Beginn im** ☒WS ☒SS | **Dauer** 1 Semester | **Modultyp** Pflicht | **Workload (h)** 150 | **ECTS Punkte** 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | a) Auftragsabwicklung | Vorlesung mit Übungen | 2 | 30 | 75 | deutsch |
| | b) Brandschutz | Vorlesung mit Übungen | 2 | 30 | | |
| | c) Kolloquien | Kolloquium | 1 | 15 | | |

3 **Lernergebnisse und Kompetenzen**

**Wissen und Verstehen**

a) Auftragsabwicklung vermittelt die Besonderheiten des Anlagenbaus, mit Schwerpunkt auf die Gebäudetechnik. Bei der Durcharbeit der VOB werden häufig vorkommende Probleme der Baupraxis besprochen. Die Vorstellung der der HOAI und der DIN 276 vermittelt wichtige Fachbegriffe der Baubranche.

b) Brandschutz ist am Bau ein interdisziplinäres Fachgebiet. Neben der Vermittlung der fachspezifischen Grundlagen für Ingenieure der Gebäude-, Energie- und Umwelttechnik wird auch die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Ingenieuren der Gebäude-, Energie- und Umwelttechnik mit Architekten, Bauingenieuren und Bauphysikern gelehrt.

c) Die Kolloquien vermitteln die neuesten Erkenntnisse aus Forschung und Industrie.

**Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

a) Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden für die besonderen Probleme beim Bauablauf sensibilisiert und haben die fachlichen Grundlagen, um aktiv an der Abwicklung von Bauprojekten mitzuwirken.

b) Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, gebäudetechnische Anlagen so zu dimensionieren bzw. zu konstruieren, dass die gestellten Anforderungen an den Brandschutz erfüllt werden. Des Weiteren können sie den Einfluss des Baukörpers auf die Erfüllung der gestellten Anforderungen beurteilen und notwendige Abstimmungen mit Architekten, Bauingenieuren und Bauphysikern durchführen.

c) Nach Abschluss der Kolloquien haben die Studierenden einen Einblick in die aktuellen Themen der Gebäude-, Energie- und Umwelttechnik bekommen und können Kontakte zu den Unternehmen aufnehmen (Praktikum, BA, MA).

4 **Inhalte**

a) Besonderheiten des Anlagenbaus, VOB, DIN 276, HOAI mit Übungen zu den Vorlesungsinhalten

b) Grundlagen des Brandschutzes
Bautechnischer, anlagentechnischer sowie organisatorischer Brandschutz
Übungen zu den Vorlesungsinhalten

c) Verschiedenste Themen der Gebäude-Energie- und Umwelttechnik werden durch Vertreter von Forschungseinrichtungen und Industrieunternehmen angesprochen

5 **Teilnahmevoraussetzungen**

verpflichtend: keine
empfohlen: keine

6 **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

a) & b) Klausur 90 Minuten (benotet)

c) Testat, 9 besuchte Kolloquien im Rahmen des BA-Studiums (unbenotet)

7 **Verwendung des Moduls**

im Praxissemester und später im Beruf

8 **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**

Prof. Dr.-Ing. Karl-Josef Albers; NN

9 **Literatur**

a) Skript zur Vorlesung Auftragsabwicklung, VOB, DIN 276, HOAI

b) Skript zur Vorlesung Brandschutz
Albers, K.-J. (Hrsg.): Recknagel-Sprenger-Albers; Taschenbuch für Heizung+Klimatechnik; 82. Aufl. Kleinaitingen, ITM-Verlag 2024

10 **Letzte Aktualisierung**

22.08.2023 KJA, 5.2.2024 IB, 5.7.2024 IB, 23.9.2025 IB

## Modul GEB 15310: Heizungstechnik 2

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15310 | GEB, VMP | 6 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | GEB-GT, VMP: Pflicht<br>GEB-ET: Wahlpflicht | 150 | 5 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | a) Heizungstechnik 2 | Vorlesung und Übungen | 4 | 60 | 75 | deutsch |
| | b) Labor Heizungstechnik 2 | Labor | 1 | 15 | | |

3 **Lernergebnisse und Kompetenzen**

Aufbauend auf den Grundlagen der Heizungstechnik 1, wie z. B. Heizlastberechnung oder Behaglichkeit, werden vertiefte Kenntnisse über Planung und Betrieb von heizungstechnischen Anlagen vermittelt. Die Studierenden kennen weitere Anlagekomponenten (z.B. Sicherheitstechnik) und Anlagensysteme zur Beheizung von Räumen und Gebäuden

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden …

… Systeme zur Nutzenübergabe in der Heizungstechnik verstehen und auslegen,
… Teillastverhalten und Leistungsregelung von Nutzenübergabesystemen verstehen und bewerten,
… erweiterte Auslegungskriterien von Nutzenübergabesystemen verstehen und anwenden,
… Systeme zur Wärmeverteilung verstehen und bewerten,
… Druckverlauf und Druckhaltung in Verteilsystemen verstehen, bewerten und auslegen,
… Dehnungsausgleich von Verteilsystemen verstehen und beurteilen,
… Thermisches Verhalten unterschiedlicher hydraulischer Schaltungen bei der Wärmeverteilung verstehen und bewerten
… erforderliche sicherheitstechnische Ausstattung verstehen,
… Systeme der Wärmeerzeugung im Gesamtkontext „Übergabe – Verteilung – Erzeugung“ und der Gesamteffizienz verstehen und einordnen.

**Wissen und Verstehen**

… bedarfsorientiertes Vorgehen bei der Planung von Heizsysteme von der Nutzenübergabe über Verteilung hin zur Erzeugung,
… ganzheitliches Betrachten von Aufgaben von Systemen zur Nutzenübergabe sowie deren Umsetzung in der Planung insbesondere im Hinblick auf Energieeffizienz,
… Kenntnis und Verständnis der grundlegenden Systeme der Wärmeübergabe hinsichtlich Wärmeabgabe und Teillastverhalten im Betrieb, Leistungsregelung,
… Anwenden von erweiterten Auslegungskriterien für die verschiedenen Übergabesysteme hinsichtlich dynamischem Verhalten,Aufheizreserven Komfortaspekten wie Kaltluftabfall und Strahlungsausgleich
… Einteilen der Systeme zur Wärmeverteilung
… Bestimmen von Längenausdehnungen in Verteilsystemen und Kompensationsmaßnahmen… Bestimmen von Kräften in Festpunkten
… Berücksichtigen Schwerkrafteinfluss bei Pumpenwarmwasserheizungen in ausgedehnten Heiznetzen
… Ermitteln der Druckverteilung in Verteilnetzen mit Verlauf von Ruhe-, Betriebs- und Umtriebsdruck sowie der Auswirkung auf Auslegung und Anordnung von Komponenten
… Anforderungen und Auslegung von Druckhaltungen und Volumenausgleich
… Thermisches Verhalten von grundlegenden hydraulischen Schaltungen bei Auslegung und Planung
… Sicherheitstechnische Ausstattung von Systemen zur Wärmeerzeugung
… Verständnis und Einbindung von Systemen der Wärmeerzeugung – insbesondere alternativer und regenerativer Systeme in ein Gesamtanlagensystem
… Grundlagen für die Auslegung und Planung der genannten Systeme und Themen

| | |
|---|---|
| 4 | **Inhalte**<br>a) Vorlesung:<br>I Systeme zur Nutzenübergabe:<br>- Teillastverhalten von freien Heizflächen<br>- Aufbau und Verhalten von integrierten Heizflächen (FBH, Bauteilaktivierung, Wandheizung)<br>- Aufbau und Verhalten von Heiz-/Kühldecken sowie Strahlungsheizung<br>I Leistungsregelung von Heizsystemen<br>I Erweiterte Auslegungskriterien für Heizsysteme (dynamisches Verhalten, Aufheizreserven, Kaltluftabfall, Strahlungsausgleich)<br>I Verteilung: Druckverlauf und Druckhaltung, Dehnungsausgleich, thermisches Verhalten unterschiedlicher hydraulischer Schaltungen.<br>I Erzeugung: regenerative oder alternative Erzeuger (z. B. Geothermie, BHKW), Sicherheitstechnische Ausstattung.<br>I Betrieb: Verbrauchswerterfassungskonzepte und Monitoring Systemüberblick<br>b) Labor:<br>I Laborversuch Wärmepumpe<br>I Betrieb der Wärmepumpe mit Übergabesystemen und Wärmequellen mit verschiedenen Temperaturniveaus<br>- freie Heizfläche, Flächenheizsysteme<br>- Luft-Wasser bei kalten Außentemperaturen, Erdsonden, ggf. Eisspeicher<br>I Vergleich und Analyse der verschiedenen Systemkonstellation |
| 5 | **Teilnahmevoraussetzungen**<br>verpflichtend: keine<br>empfohlen: Wärme- und Stoffübertragung, Strömungslehre, Heizungstechnik 1 |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>a) & b) Klausur 90 min, (über Vorlesung und Labor)<br>b) Testat (unbenotet) |
| 7 | **Verwendung des Moduls** |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>Prof. Dr.-Ing. Robert Grob M.Sc., Prof. Dr.-Ing. Markus Tritschler |
| 9 | **Literatur**<br>I Skript, Arbeitsblätter<br>I W. Burkhardt und R. Kraus. Projektierung von Warmwasserheizungen. Oldenbourg Industrieverlag, 2006,<br>I B. Heiztechnik. Handbuch für Heizungstechnik. Berlin: Beuth Verlag, 2002.<br>I Albers, K.-J. (Hrsg.): Recknagel, Sprenger, Albers. Taschenbuch für Heizung+Klimatechnik. 79. Aufl. Augsburg: ITM-Verlag, 2018.<br>I DIN EN 12831, DIN EN 442, VDI 6030, etc. Beuth Verlag |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>11.06.24 |

## Modul GEB 15311: Klimatechnik 2

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15311 | GEB, VMP | 6 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | GEB-GT, VMP: Pflicht<br>GEB-ET: Wahlpflicht | 150 | 5 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | a) Klimatechnik 2 | Vorlesung mit Übungen | 4 | 60 | 75 | deutsch |
| | b) Labor Klimatechnik 2 | Labor | 1 | 15 | | |

3 **Lernergebnisse und Kompetenzen**

**Wissen und Verstehen**

Aufbauend auf den Grundlagen für die Planung/Auslegung von lüftungstechnischen und klimatechnischen Systemen erwerben die Studierenden vertiefte Kenntnisse über die Komponenten von raumlufttechnischen Anlagen und über die Raumluftströmung. Weiterhin kennen sie die einzelnen Anlagensysteme und können deren Vor- und Nachteile beurteilen.

**Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, für eine gegebene Aufgabenstellung die besten Komponenten, das beste Anlagensystem sowie das geeignetste Raumströmungssystem zu ermitteln und Regelstrategien für einen energieeffizienten Anlagenbetrieb zu entwickeln.

4 **Inhalte**

a) Vorlesung:
- Komponenten von RLT-Anlagen
- Anlagensysteme und –funktionen
- Wärmerückgewinnung
- Energieeffizienz von RLT-Anlagen
- Raumluftströmungen
- Übungen zu den Vorlesungsinhalten

b) Labor:
- Ventilatorprüfstand
- Wärmerückgewinnung

5 **Teilnahmevoraussetzungen**

verpflichtend: Klimatechnik 1
empfohlen: -

6 **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

a) & b) Klausur 90 min, (über Vorlesung und Labor)
b) Testat (unbenotet)

7 **Verwendung des Moduls**

-

8 **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**

Prof. Dr.-Ing. Karl-Josef Albers, NN

9 **Literatur**

– Skripte zur Vorlesung
– Albers, K.-J. (Hrsg.): Recknagel-Sprenger-Albers; Taschenbuch für Heizung+Klimatechnik; 82. Aufl. Kleinaitingen, ITM-Verlag 2024

10 **Letzte Aktualisierung**

19.07.23, 23.9.2025 IB

## Modul GEB 15312: Hydraulische Netztechnik

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15312 | GEB, VMP | 6 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | GEB-GT, VMP: Pflicht<br>GEB-ET: Wahlpflicht | 150 | 5 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | a) Hydraulische Netztechnik | Vorlesung und Übungen | 4 | 60 | 75 | deutsch |
| | b) Labor Hydraulische Netztechnik | Labor | 1 | 15 | | |

3 **Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden …

- … hydraulischer Netze hinsichtlich ihrer regelungstechnischen und hydraulischen Funktionalität beurteilen
- … hydraulischer Netze hinsichtlich ihres Einflusses auf den Energieverbrauch beurteilen
- … einfache hydraulische Netze simulieren
- … beurteilen, welche Methoden sich für den hydraulischen Abgleich in Netze eignen
- … die Betriebsweisen unterschiedlicher hydraulischer Komponenten und Regelungssysteme in Laborversuchen verstehen
- … im Laborversuch, wie z.B. Hydraulischer Abgleich oder Schlechtpunktregelung, einen Versuch durchführen, auswerten, dokumentieren und die Ergebnisse präsentieren

4 **Inhalte**

a) Vorlesung:
- Beschreibung hydraulischer Netze durch Parallel- und Reihenschaltungen von Widerständen.
- Darstellung des Betriebsverhaltens von hydraulischen Widerständen, Pumpen und Netzen im Δp, Q - Diagramm (positive und negative Differenzdrücke und Volumenströme im 4-Quadrantan-Diagramm).
- Analyse des Betriebsverhaltens hydraulischer Schaltungen nach Roos Verfahren zur Regelung von Differenzdruck und Volumenstrom in hydraulischen Netzen.
- Analyse Hydraulischer Schaltungen nach Roos
- Hydraulischer Abgleich bei Neu- und Altanlagen
- Simulation einfacher hydraulischer Schaltungen

b) Labor: 2 Laborversuche aus dem Laborpraktikumsangebot wie z.B.
- Hydraulischer Abgleich
- Pumpenkennlinie, Schaltungsarten von Pumpen
- Schlechtpunktregelung

5 **Teilnahmevoraussetzungen**

empfohlen: Heizungstechnik 1, Klimatechnik 1, Regelungstechnik, Strömungslehre; der parallele Besuch der Vorlesung Regelungsstrategien wird empfohlen

6 **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

a) & b) Klausur 90 min, (über Vorlesung und Labor)
b) Testat (unbenotet, nur für das Labor)

7 **Verwendung des Moduls**

8 **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**

Prof. Dr.-Ing. Markus Tritschler, Prof. Dr.-Ing. Robert Grob

9 **Literatur**


- Manuskript zur Vorlesung
- Albers, K.-J. (Hrsg.): Recknagel, Sprenger, Albers. Taschenbuch für Heizung+Klimatechnik
- H. Roos. Hydraulik der Wasserheizung. Bd. 5. Oldenbourg Industrieverlag, 2002.


10 **Letzte Aktualisierung**

25.7.2023 IB

# Modul GEB 15313: Gebäudebetrieb

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15313 | GEB, VMP | 6 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | GEB-GT, VMP: Pflicht<br>GEB-ET: Wahlpflicht | 150 | 5 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | a) Regelungsstrategien | Vorlesung | 2 | 30 | 75 | deutsch |
| | b) Gebäudeautomation | Vorlesung | 2 | 30 | | |
| | c) Labor Regelungstechnik 2 | Labor | 1 | 15 | | |

3 **Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden…

**In den Vorlesung Regelungsstrategien**

… Regelstrategien in der Heiz- und Raumlufttechnik für einen effizienten Betrieb kennenlernen und einordnen.
… Funktion und Wirkungsweise von Stellventile verstehen und nachvollziehen als Schnittstelle zwischen Anlage und Regler mit:
- Aufbau, Kennwerte, Grundkennlinien,
-Auslegung, Betriebskennlinie, Ventilautorität,
- Streckenkennlinien bei wasserbeheizten Wärmeübertragern,
- Einfluss auf die Energieeffizienz.
… Grundfunktionen hydraulischer Schaltungen zu Realisierung von Regel- und Steuervorgängen.
… Funktion, Hintergründe und Vorgehensweise bei der Regelung/Steuerung der Wärmeübergabe (Beispiele Raumtemperatur, Vorlauftemperatur) nachvollziehen und verstehen
… Strategien und Vorgehensweise bei Regelung/Steuerung von Wärme- und Kälteerzeugeranlagen insbesondere unter Einsatz von Pufferspeichern verstehen und anwenden
… Regel- und Steuerstrategien mit verschiedenen Beschreibungsmitteln – vor allem grafisch – zu erarbeiten insbesondere im Hinblick auf einen effizienten und jederzeit nachvollziehbaren Betrieb eindeutig und jederzeit nachvollziehbar zu dokumentieren
… Fachplaner und ausführender Ingenieur Regel- und Steuerventile im Anlagenkontext auslegen
… Regel- und Steuerstrategien für Anlagen und Anlagenkomplexe entwickeln insbesondere im Hinblick auf Effizienz
… Regel- und Steuerstrategien vollständig eindeutig nachvollziehbar für Umsetzung, Inbetriebnahme und Betrieb zu beschreiben und zu dokumentieren

**In der Vorlesung Gebäudeautomation**

… das Kostensenkungspotenzial durch den Einsatz von Gebäudeautomation erkennen
… den Aufbau und die Funktionsweise von Geräten für die Automation von Gebäuden nutzen
… Graphische- und textbasierte Systeme zur Programmierung von Automationsgeräten anwenden
… Internet-Technologien auf dem Gebiet der Gebäudeautomation und des Facility-Managements einsetzen
… Topologie von Netzwerken der Gebäudeautomation, LON, KNX, Ethernet TCP/IP Internet in ihren Vor- und Nachteilen bewerten

**Im Labor Regelungstechnik 2**

… anhand einer Zulufttemperaturregelung: verschiedener hydraulische Schaltungen und Ventilgrund-Kennlinien verstehen und nachvollziehen
… die Vorgehensweise zur Reglereinstellung umsetzen (Reglereinstellung nach Chiens,Hrones, Reswick)
… die Regelung des Druckes im Rohrnetz mittels des Einstellverfahrens nach Ziegler-Nichols und nach Chien, Hrones, Reswick bei P- und PI-Regler begreifen und umsetzen

4 **Inhalte**

a) Vorlesung Regelungsstrategien:
I Ventile und Schaltungen
- Aufbau von Ventilen
- Ventilkennwerte

| | |
|---|---|
| | - Kennlinien von Ventilen (Grund-, Betriebs-, Streckenkennlinie)<br>- Kennlinien von Mischventilen<br>I Hydraulische Grundschaltungen in Bezug auf Regelung und Steuerung<br>I Regelungsstrategien in der Gebäudetechnik<br>- Regelung Raumtemperatur mit verschiedenen Übergabesystemen<br>- Vorlauftemperaturregelung – zentral und lastabhängig<br>- Regelung / Steuerung von Wärme- und Kälteerzeugern<br>I Beschreibung und Dokumentation von Regel- und Steuerstrategien<br>- textliche Beschreibung<br>- grafische Beschreibungen<br><br>b) Vorlesung Gebäudeautomation<br>I Senkung der Kosten des Gebäudebetriebs durch Einsatz von Steuerungs- und Regelungstechnik, Betriebsoptimierung, Energiemanagement und Kostentransparenz, dezentrale Automation und Vernetzung<br>I Aufbau und Funktionsweise von Geräten der Gebäudeautomation, Elektrische Eigenschaften und typische Anwendung der analogen- und digitalen Ein- und Ausgänge.<br>I Graphische- und textbasierte Systeme zur Programmierung von Automationsgeräten<br>I Beispiele für Regelstrategien zum optimalen Betrieb gebäudetechnischer Anlagen und Geräte<br>I Topologie von Netzwerken der Gebäudeautomation, LON, KNX, Ethernet TCP/IP Internet:<br>I Einsatz der Internet-Technologien auf dem Gebiet der Gebäudeautomation und des Facility-Managements.<br>I Übungen: DDC-Programmierung, Einsatz der Leitebene zur Betriebsführung, Einsatz der Internet-Technologien zur Übertragung von Daten<br><br>c) Labor:<br>I Laborversuch Zulufttemperaturregelung<br>- Einstellen der Regelung des Reglers für die Zulufttemperatur einer realen Lüftungsanlage<br>- Aufnahme und Analyse der erforderlichen Strecken- und Anlagendaten<br>- Berechnen der erforderlichen Parameter<br>- Einstellen und Testen der Parameter an der Anlage<br>I Laborversuch Druckregelung<br>- Einstellen der Regelung des Reglers für die Zulufttemperatur einer realen Lüftungsanlage<br>- Aufnahme und Analyse der erforderlichen Strecken- und Anlagendaten<br>- Berechnen der erforderlichen Parameter<br>- Einstellen und Testen der Parameter an der Anlage |
| 5 | **Teilnahmevoraussetzungen**<br>verpflichtend: Thermodynamik 1 und 2, Wärme- und Stoffübertragung<br>empfohlen: Heizungstechnik 1, Messtechnik und Elektrotechnik, Regelungstechnik, Klimatechnik 1 |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>a) , b) & c) Klausur 90 min, (benotet)<br>c) Testat (unbenotet) |
| 7 | **Verwendung des Moduls** |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>Prof. Dr.-Ing. Robert Grob M.Sc., **N.N.** |
| 9 | **Literatur**<br>Skript zur Vorlesung Regelungsstrategien |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>20.07.23 |

## Modul GEB 15314: Gebäudetechnische Seminare

| 1 | **Modulnummer**<br>15314 | **Studiengang**<br>GEB-GT | **Semester**<br>6 | **Beginn im**<br>☒WS ☒SS | **Dauer**<br>1 Semester | **Modultyp**<br>Pflicht | **Workload (h)**<br>150 | **ECTS Punkte**<br>5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | **Lehrveranstaltungen** | | **Lehr- und Lernform** | | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
| | | | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | a) Gebäudetechnisches Seminar 1 | | Seminar | | 1 | 15 | 120 | deutsch / englisch |
| | b) Gebäudetechnisches Seminar 2 | | Seminar | | 1 | 15 | | |
| 3 | **Lernergebnisse und Kompetenzen**<br>Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden …<br><br>I … Selbständig Quellensuche und Recherche betreiben<br>I … Selbständig Ergebnisse zu Aufgabenstellungen erarbeiten<br>I … (Teil-) Ergebnisse in Teamsitzungen präsentieren und verteidigen<br>I … Projektergebnisse wissenschaftlich aufbereiten und dokumentieren | | | | | | | |
| 4 | **Inhalte**<br>I Wissenschaftliche Vertiefung einer Aufgabenstellung<br>I Anwendung der theoretischen Grundlagen des Studiengangs an einem praktischen Beispiel (Planungsübung oder technische Aufgabenstellung)<br>I Berichtswesen in Teamsitzungen<br>I Aufbereitung von Ergebnissen in Präsentationen und schriftlicher Ausarbeitung (Projektarbeit) | | | | | | | |
| 5 | **Teilnahmevoraussetzungen**<br>verpflichtend: keine<br>empfohlen: Heizungstechnik 1, Klimatechnik 1, Trinkwassertechnik; die parallele Teilnahme an den Modulen Heizungstechnik 2 und Klimatechnik 2 wird empfohlen | | | | | | | |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>a) Projektarbeit<br>b) Projektarbeit | | | | | | | |
| 7 | **Verwendung des Moduls**<br>Bachelorarbeit | | | | | | | |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>Studiendekan, alle Professoren des Fachbereichs | | | | | | | |
| 9 | **Literatur** | | | | | | | |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>20.07.23 | | | | | | | |

## Wahlmodul Gebäudetechnik

| 1 | **Modulnummer**<br>66G | **Studiengang**<br>GEB-GT | **Semester**<br>6/7 | **Beginn im**<br>☒WS ☒SS | **Dauer**<br>2Semester | **Modultyp**<br>Pflicht | **Workload (h)**<br>330 | **ECTS Punkte**<br>11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | **Lehrveranstaltungen** | | **Lehr- und Lernform** | | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
| | | | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | Wahlmodul | | Vorlesungen/Übungen/Labor | | 11 | 165 | 165 | deutsch |
| 3 | **Lernergebnisse und Kompetenzen**<br>Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, haben die Studierenden …<br><br>… ihre Kernkompetenzen im Studienschwerpunkt um weitere Fachkenntnisse aus benachbarten Gebieten vertieft | | | | | | | |
| 4 | **Inhalte**<br>I aktuelle und industrienahe Vertiefungen laut Modulhandbuch<br>I fachliche Vertiefung des persönlichen Studienprofils | | | | | | | |
| 5 | **Teilnahmevoraussetzungen**<br>abhängig vom gewählten Modul | | | | | | | |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>wird zu Beginn der jeweiligen Lehrveranstaltungen bekanntgegeben | | | | | | | |
| 7 | **Verwendung des Moduls**<br>Auf das Modul bauen keine weiteren Lehrmodule auf. | | | | | | | |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>Studiendekan, alle Professoren des Fachbereichs | | | | | | | |
| 9 | **Literatur**<br>- | | | | | | | |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>20.9.2023 IB | | | | | | | |

HOCHSCHULE ESSLINGEN

# Module im Schwerpunkt

# Energietechnik

## Modul GEB 15315: Elektrische Regenerative Energien

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15315 | GEB, VMP | 3 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | GEB-ET: Pflicht<br>GEB-GT, VMP: Wahlpflicht | 150 | 5 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | (SWS) | (h) | (h) | |
| | Elektrische Regenerative Energien | Vorlesung/ Übungen | 5 | 75 | 75 | deutsch |

3 **Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden…

**Wissen und Verstehen**

… das Potenzial, die Verfügbarkeit und die Nutzungsmöglichkeiten regenerativer Energien einordnen
… die Nutzung von Photovoltaik, Windenergie, Wasserkraft, oberflächennahe und Tiefen-Geothermie, Biomassen in fester, flüssiger und gasförmiger Form einschätzen
… die Speichermöglichkeiten von Regenerativen Energien überblicken

**Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

*Nutzung und Transfer*

… regenerative Energien in Energieversorgungskonzepte integrieren und mit konventionellen Systemen kombinieren

*Wissenschaftliche Innovation*

… [Fachliche Gesetze, Modelle, Methoden, Analyseverfahren] auf eigene erstelle Kriterien *überprüfen*, um neue Erkenntnisse im [Fachbereich] *entwickeln* zu können
… [fachliche Hypothese] *beurteilen*
… neue Modelle / Methoden / Analyseverfahren im Bereich [bestimmter Teil des Fachgebietes] *entwerfen*
… [Fachliche Anwendungen, Modelle, Methoden, Analyseverfahren] *optimieren*
… eigenständig Ansätze/Konzepte im Bereich [bestimmter Teile des Fachgebietes] *entwickeln*
… Konzepte zur Optimierung von [fachlichen Anwendungen] *entwickeln*

… indem sie [bestimmte Modelle/Formeln/Begriffe] berücksichtigen/nutzen/verwenden.

**Übergreifende Kompetenzen**

*Kommunikation und Kooperation*

… aktiv innerhalb einer Organisation kommunizieren und Informationen beschaffe.
… in der Gruppe kommunizieren und kooperieren, um adäquate Lösungen für die gestellte Aufgabe zu finden

*Methodenkompetenz*

… den erarbeiteten Lösungsweg theoretisch und methodisch begründen
… [fachliche] Inhalte präsentieren und fachlich diskutieren

*Digitale Kompetenzen*

… [Fachübergreifende Skills] zusammenzufassen und in einem anderen Kontext durchzuführen
… [digitale Elemente aus dem Fachgebiet] gegenüberstellen und auf eigene erstellte Kriterien überprüfen

**Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität**

… um einen [bestimmten Teil des Fachgebietes] konzipieren.
…um auf Basis von angefertigten Analysen und Bewertungen Entscheidungsempfehlungen in dem Bereich [bestimmter Teil des Fachgebietes] entwickeln
…um Konzepte im Bereich [bestimmter Teil des Fachgebietes] unter gesellschaftlicher und ethischen Perspektiven planen
…um die gelernten [Fachkompetenzen, Übergreifende Kompetenzen] zur Bewertung des [Fachgebietes] heranziehen und nach eigenen aufgestellten Kriterien optimieren
… um mit den gelernten [Fachkompetenzen] in darauffolgenden Semestern komplexe Fragestellungen zu bearbeiten/eigenständig zu arbeiten

… um im [späteren Berufsfeld] [bestimmte Teile des Fachgebiets und Kompetenzen in einer gewissen Situation] *anwenden* zu können

4 **Inhalte**

Vorlesung:

- Einführung in die grundsätzliche Problematik einer zukunftsfähigen Weltenergieversorgung (Gesichtspunkte u.a.: Ressourcen, Umwelt, Sicherheit, Versorgungssicherheit, Kosten)

| | |
|---|---|
| | I Physikalische und ökonomische Grundlagen zur Energieumwandlung<br>I Eigenschaften der Solarstrahlung in Bezug auf die photovoltaische Nutzung<br>I Photovoltaische Energiesysteme<br>I Windkraftnutzung<br>I Wasserkraftnutzung (inländisch sowie Bewegung des Meerwassers)<br>I Geothermische Stromerzeugung (Überblick)<br>I Systemintegration erneuerbarer Stromquellen<br>I Elektrische Anbindung mit Ladeinfrastruktur |
| 5 | **Teilnahmevoraussetzungen**<br>empfohlen: Messtechnik und Elektrotechnik, Elektrotechnik, Thermodynamik 1, Strömungslehre; die parallele Teilnahme am Modul Wärme- und Stoffübertragung wird empfohlen |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>Klausur 90 Minuten (benotet) |
| 7 | **Verwendung des Moduls**<br>Vorlesungen im Masterstudiengang ESM |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>Prof. Dr.-Ing. Heiner Hüppelshäuser, Prof. Dr.-Ing. Jan Singer |
| 9 | **Literatur**<br>V. Quaschning. Regenerative Energiesysteme. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2015. H. Walter. Regenerative Energiesysteme. Springer Vieweg, 2019. M. Kaltschmitt. Regenerative Energien. Springer Vieweg, 2013. |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>2.2.2024 IB, 23.9.2025 |

## Modul GEB 15316: Gas- und Verbrennungstechnik

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15316 | GEB, VMP | 4 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | GEB-ET, VMP: Pflicht<br>GEB-GT: Wahlpflicht | 150 | 5 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | a) Gas- und Verbrennungstechnik | Vorlesung und Übungen | 4 | 60 | 75 | deutsch |
| | b) Labor Gastechnik | Labor | 1 | 15 | | |

3 **Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden…

… die Herkunft und die Eigenschaften der Brenngase einordnen
… die sich aus der Verbrennungsrechnung ergebenden Verbrennungsgrößen umgehen und mit diesen rechnen und bilanzieren
… die grundlegenden Verbrennungsmechanismen fester, flüssiger und gasförmiger Brennstoffe verwenden und Verbrennungsrechnungen und Energiebilanzen auch als Auslegungsbasis von Anlagen durchführen
… die Auswirkungen auf Feuerungen und deren Betrieb einschätzen, was die umwelttechnischen Auswirkungen auf Emissionswerte und Energieverbrauch beinhaltet

4 **Inhalte**

a) Vorlesung: Gas- und Verbrennungstechnik
- Eigenschaften und Austausch von Brenngasen: Gaszustand (Bezugszustände, Mengenangaben); Ideales und reales Verhalten; Gasgemische; Verflüssigte Gase; Gaskennwerte (Brennwert und Heizwert; Dichte und relative Dichte; Gasdruck; Wobbeindex; Gasmodul und Primärluftverhältnis); Einteilung der Brenngase (Einteilungskriterien; Gasfamilien)
- Austausch und Zusatz von Gasen; Umstellung und Anpassung von Gasanlagen
- Grundlagen der Gasverbrennung: Verbrennungsvorgang; Verbrennungsrechnung; Verbrennungskontrolle; Theoretische Verbrennungstemperatur; Enthalpiebilanzen, Verluste und Wirkungsgrade; Gasfeuchte und Abgastaupunkt
- Verbrennungsvorgang bei Feststoffen; Verbrennungsrechnung und Bilanzen; Wasser und Aschegehalt; Einsatz von Primär- und Sekundärluft; Feuerungstechniken
- Entstehung und Relevanz von Schadstoffemissionen; Maßnahmen zur Minimierung der Emissionen

b) Labor: 2 Laborversuche aus dem Laborpraktikumsangebot wie z.B.
- Versuch GA "Gasarten umstellen" (EG/Flüssiggas/H2-haltige)
- Versuch GB Gasbrennwertkessel (auch mit $H_2$-Anteil)
- Versuch Holzverbrennung
- Versuch Wasserstofftechnik

5 **Teilnahmevoraussetzungen**

verpflichtend: keine

empfohlen: Strömungslehre, Wärme- und Stoffübertragung, Chemie

6 **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

a) & b) Klausur 90 min, (benotet)

b) Testat (unbenotet)

7 **Verwendung des Moduls**

8 **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**

Prof. Dr.-Ing. Timm Heinzel, Prof. Philipp Akkawi

9 **Literatur**

G. Cerbe u. a. Grundlagen der Gastechnik. Hanser, 2016.
E. Doering, H. Schedwill und M. Dehli. Grundlagen der Technischen Thermodynamik: Lehrbuch für Studierende der Ingenieurwissenschaften. Kap. 11. Springer-Verlag, 2012.

10 **Letzte Aktualisierung**

25.7.2023

## Modul GEB 15317: Thermische Regenerative Energien

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15317 | GEB, VMP | 4 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | GEB-ET: Pflicht<br>GEB-GT, VMP: Wahlpflicht | 150 | 5 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | a) Thermische Regenerative Energien | Vorlesung | 4 | 60 | 75 | deutsch |
| | b) Labor Regenerative Energien | Labor | 1 | 15 | | |

3 **Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, …

… kennen die Studierenden die Nutzungsprinzipien von thermischer Solarenergie (aktiv/passiv), NT-Geothermie und Umweltwärme, und Biomasse als Festbrennstoff

… können die Studierenden das Potenzial, die Verfügbarkeit und die Nutzungsmöglichkeiten der genannten regenerativen Energien beschreiben und einschätzen

… können die Studierenden die genannten regenerativen Energien in Energieversorgungskonzepte konzeptionell integrieren und mit konventionellen Systemen kombinieren

… können die Studierenden Berechnungen zur solaren Einstrahlung und zur Umwandlung in Nutzenergie sowie zur Auslegung von Solarthermie-Systemen und Anlagenkomponenten sowie zur Wirtschaftlichkeit durchführen und damit Solarthermieanlagen konzipieren, auslegen, einschließlich relevanter Komponenten planen und die Wirtschaftlichkeit der Anlagen berechne.

… können die Studierenden die Prozessketten der energetischen Biomassebereitstellung und -nutzung verstehen und beschreiben

… können die Studierenden die Grundlagen und Techniken zur Bereitstellung und Energetischen Nutzung von Biomasse, (Schwerpunkt Festbrennstoffe) beschreiben

kennen die Studierenden verschiedene Feuerungsanlagen und Anlagentechniken und können die Funktionen erläutern

… können die Studierenden wärme- und verbrennungstechnischen Berechnungen (aus der Vorlesung Gas- und Verbrennungstechnik) für Biomassefeuerungen anwenden und Feuerungen energetisch bilanzieren

… können die Studierenden geeignete Konzepte der Nutzung versch. Einsatzstoffe und entsprechender Feuerungsanlagen und Anlagentechnik anwenden

… können die Studierenden Thermochemische Berechnungen (Verbrennungsrechnung, Verbrennungstemperatur) aus der durchführen

… Niedertemperatur-Geothermie-Wärmenutzung mittels Wärmepumpen auslegen

4 **Inhalte**

a) Vorlesung:

Solare Einstrahlungspotenziale, Sonnenbahn, Einstrahlungswinkel, Verschattung
Aktive thermische Solarenergienutzung, Anlagenkomponenten, Speicher
Ertrags- und Auslegungsberechnungen, Planung von Solaranlagen und Systemauslegung, Wirtschaftlichkeitsrechnung
Passive thermische Solarenergienutzung an Gebäuden
PVT-Kollektoren
Umweltwärmenutzung unter Anwendung Wärmepumpe
Geothermie zur Niedertemperatur-Wärmenutzung
Energetische Nutzung fester Biomasse zur dezentralen Wärmeerzeugung (Pelletkessel, HHS, Scheitholz in dezentralen Kesseln und Öfen und in Nahwärmesystemen)

b) Übungen: Berechnungen integriert in Vorlesung wie in den bisherigen Vorlesungen RE1 und En. Nutzung von Biomasse

c) Laborversuch/Praktikum: Kollektor-Versuchsstand, Pelletkessel, ergänzend Demoversuch Schichtspeicher.

5 **Teilnahmevoraussetzungen**

empfohlen: Gas- und Verbrennungstechnik, Thermodynamik 1+2 , Wärme- und Stoffübertragung

6 **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

a) & b) Klausur 90 min (benotet)
b) Testat (unbenotet)

7 **Verwendung des Moduls**

Modul 61:Dezentrale Energien - kommunale EV; Modul 6x: Energiewirtschaft, …

| | |
|---|---|
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>Prof. Dr.-Ing. Timm Heinzel (Solarthermie, Energetische Nutzung fester Biomasse, Labor); NN (Teil Umweltwärme/Wärmepumpen) |
| 9 | **Literatur**<br>Folien und Materialien auf Moodle, versch. Lehrbücher (u.a. V. Quaschning. Regenerative Energiesysteme. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2015. En. Nutzung von Biomasse, M. Kaltschmitt, Springer, 2009. VDI 6002, …) |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>20.9.2023 IB |

## Modul GEB 15318: Urbane Umwelttechnik und Chemie

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15318 | GEB | 4 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | ET: Pflicht<br>GT: Wahlpflicht | 150 | 5 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | a) Urbane Umwelttechnik | Vorlesung | 2 | 30 | 75 | deutsch |
| | b) Chemie 2 | Vorlesung | 2 | 30 | | |
| | c) Kolloquien | Kolloquium | | 15 | | |

3 **Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden …

a) Vorlesung Urbane Umwelttechnik

**Wissen und Verstehen**

… die Analogien zwischen Energie-, Stoff- und Informationsströmen verstehen

**Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

*Nutzung und Transfer*

... Energie- und Stoffbilanzen aufstellen und berechnen

*Wissenschaftliche Innovation*

… v.

**Kommunikation und Kooperation**

…

**Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität**

… die Bedeutung ihrer Kenntnisse für Effizienzverbesserungen im beruflichen Umfeld einsetzen

b) Vorlesung Chemie 2

**Wissen und Verstehen**

… vertiefte Grundkenntnisse des Aufbaus und der chemischen Veränderungen der Materie verstehen und darlegen
… chemische Begriffe, die wichtigsten Reaktionstypen und Theorien verstehen
… die Bedeutung der Chemie in der Technik und der Umwelt beschreiben

**Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

*Nutzung und Transfer*

... chemische Begriffe, Reaktionsgleichungen und Theorien anwenden
… Kenntnisse des Aufbaus der Materie in technischen Aufgabenstellungen einsetzen
… sich ausgehend von vertieften Grundkenntnissen in neue Themengebiete insbesondere der Versorgungs- Energie- und Umwelttechnik

*Wissenschaftliche Innovation*

… vertiefte Grundkenntnisse anwenden, um spezifische Kenntnisse der angewandten Chemie, besonders für die Nachhaltigkeit und elektrochemische Energiespeicherung zu gewinnen.

**Kommunikation und Kooperation**

… Inhalte und Ergebnisse interpretieren, fachlich diskutieren und Schlussfolgerungen ziehen.
… in der Gruppe kommunizieren und kooperieren, um adäquate Lösungen für eine gestellte Aufgabe zu finden.
… angewandte Chemie im politischen und gesellschaftlichen Kontext diskutieren

**Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität**

… die vertieften Kenntnisse im beruflichen Umfeld zur Problemlösung und Konzeption einsetzen.
… technische Verfahren auf der Basis der erlernten Kompetenzen naturwissenschaftlich und ethisch bewerten.

c) Kolloquien

4 **Inhalte**

a) Vorlesung Urbane Umwelttechnik

Stoffströme, Energieströme, Informationsströme
Kreislaufwirtschaft
LCA
Stoffstrommanagement & urbane Kreisläufe
volkswirtschaftliche Rahmenbedingungen für Kreislaufwirtschaft
Geschäftsmodelle für Kreislaufwirtschaft

| | |
|---|---|
| I | Ökobilanzen<br>b) Vorlesung Chemie 2<br>Reaktionskinetik, Grundlagen<br>Wasserchemie, Gleichgewichte im wässrigen Medium, Komplexchemie, Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht, Wasserentsalzung<br>Elektrochemie, Leitfähigkeit von Elektrolytlösungen, Reaktionsarbeit, Elektrolyse, Energiespeichersysteme<br>c) Kolloquien: Verschiedenste Themen der Gebäude-Energie- und Umwelttechnik werden durch Vertreter von Forschungseinrichtungen und Industrieunternehmen angesprochen |
| I5<br>I<br>I | **Teilnahmevoraussetzungen**<br>Verpflichtend: Chemie 1<br>empfohlen: Wärme- und Stoffübertragung |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>a) & b) Klausur 90 min (benotet)<br>c) Testat (unbenotet, 9 besuchte Kolloquien im Rahmen des BA Studiums) |
| 7 | **Verwendung des Moduls**<br>Energietechnik und Sektorkopplung<br>Wahlmodul Energietechnik 3<br>Trinkwassertechnik |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>Prof. Dr.-Ing. Carla Cimatoribus, Prof. Dr. rer. nat. Stephan Appel, NN |
| 9 | **Literatur**<br>I |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>5.6.2024, 23.9.2025 IB |

# Modul GEB 15319: Energieanlagentechnik

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15319 | GEB | 4 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | Wahlpflicht | 150 | 5 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | Energieanlagentechnik | Vorlesung, Übungen, Labor, Exkursionen | 5 | 75 | 75 | deutsch |

3 **Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde,

**Wissen und Verstehen**

… verstehen die Studierenden die Grundzusammenhänge thermischer Energieanlagen in der industriellen und kommunalen Wärmewirtschaft und Kraftwerkstechnik

… wissen die Studierenden, wie Erzeugungsanlagen in die Energieversorgungsstrukturen (Strom- und Wärme) eingebunden werden

… kennen die Studierenden die thermische und mechanische Verfahren, wie sie beispielhaft in den Komponenten der Kraftwerks- Heizkraftwerks- und Kesseltechnik im Mittelpunkt stehen und wie diese verwirklicht werden

… verstehen die Studierenden die eingesetzten Systeme und relevanten Komponenten zur Strom- und Wärmeerzeugung und von Nebenanlagen in ihren Funktionen und ihrem Zusammenspiel

**Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

*Nutzung und Transfer*

… können die Studierenden die zugrundeliegenden Prozesse theoretisch (Clausius-Rankine, Joule, KWK, Wärmeauskopplung, Energiebilanzen, Verluste etc.) berechnen und in Ihrer Umsetzung analysieren

… können die Studierenden sich an vielfältigen Beispielen aus industrieller und kommunaler Anwendung der Prozesse orientieren

… können die Studierenden o.g. thermischen und mechanischen Verfahren und Komponenten der Kraftwerks- Heizkraftwerks- und Kesseltechnik sowie der eingesetzten Systeme und relevanten Komponenten zur Strom- und Wärmeerzeugung und von Nebenanlagen in ihren Funktionen und ihrem Zusammenspiel charakterisieren, vergleichen und einordnen

*Wissenschaftliche Innovation*

… haben die Studierenden vertiefte Kenntnisse zu Thermischen Energieanlagen in der zukünftigen Energielandschaft und unter Nachhaltigkeitsaspekten

**Kommunikation und Kooperation**

… Inhalte und Ergebnisse interpretieren, fachlich diskutieren und Schlussfolgerungen ziehen.

… in der Gruppe kommunizieren und kooperieren, um adäquate Lösungen für eine gestellte Aufgabe zu finden.

… Thermische Energieanlagen im politischen und gesellschaftlichen Kontext diskutieren

**Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität**

… die vertieften Kenntnisse im beruflichen Umfeld zur Problemlösung und Konzeption einsetzen.

… technische Verfahren auf der Basis der erlernten Kompetenzen naturwissenschaftlich und ethisch bewerten

4 **Inhalte**

a) Vorlesung und Übungen Thermische Energieanlagen:

Konzepte von Kraftwerks- HKW und Wärmeerzeugungsanlagen, KWK, Einbindung in die Strom- Dampf- Wärmenetze Anlagentechnik kommunaler/industrieller Erzeugungs- und Versorgungsanlagen aus dem Bereich Kraftwerke und Wärmeversorgungstechnik, Wärmewirtschaft, Dampfversorgung.

Schwerpunkt Einsatz zur Abdeckung der verbleibenden Residuallast im Stromnetz und den Wärmesystemen, als Spitzenlast- und Reserveanlagen

Energiequellen wie Gas/Öl, Wasserstoff, Biomasse (HHS, Altholz, ind. Reststoffe, Müll etc.) und deren Nutzungstechniken

- Dampferzeuger, Dampfturbinenprozess mit Wasserdampf-Kreislauf, Turbinen, Wärmeabfuhr und Wärmenutzung, Heizkondensatoren
- Gasturbinen
- GuD-Anlagen, Abhitzekessel
- ORC-Prozess/ORC-Anlagentechnik
- Konzepte/Anlagen mit Groß-BHKW
- Großwasserraumkessel zur Dampf- und Fernwärmeerzeugung

b) Labor, Exkursionen:

| | |
|---|---|
| | Dampferzeuger<br>Exkursionen Energieanlagentechnik |
| 5 | **Teilnahmevoraussetzungen**<br>Thermodynamik 1, Thermodynamik 2, Wärmeübertragung |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>Klausur 90 min (benotet) |
| 7 | **Verwendung des Moduls**<br>Ergänzung mit / Kopplung zum Modul „Dezentrale Energien - kommunale EV“ |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>Prof. Dr.-Ing. Timm Heinzel |
| 9 | **Literatur**<br>versch. Lehrbücher, Folien und Materialien auf Moodle (Angaben folgen) |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>20.07.23 |

## Modul GEB 15320: Energiewirtschaft

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15320 | GEB | 6 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | ET: Pflicht<br>GT: Wahlpflicht | 150 | 5 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | Energiewirtschaft | Vorlesung | 5 | 75 | 75 | deutsch |

3 **Lernergebnisse und Kompetenzen**

Die Studierenden erarbeiten sich die Grundzusammenhänge der Energieversorgung weltweit, in Europa sowie in Deutschland. Neben Fragen der Beschaffung, Veredlung und Anwendung von leitungsgebundenen Energieträgern sowie Emissionsfragen stehen die Liberalisierung der Energiemärkte sowie deren Auswirkung auf Energieversorgungsunternehmen im Mittelpunkt. Daneben werden Komponenten der Energietechnik sowie Kraftwerkskonzepte erörtert und berechnet. Weiter werden Kostenstrukturen der Stromerzeugung sowie Preisstrukturen leitungsgebundener Energieträger erörtert

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden …

**Wissen und Verstehen**

… die grundlegenden Zusammenhänge der Energieversorgung weltweit, in Europa sowie in Deutschland verstehen und einordnen
… die Grundlagen der Energieversorgung und Energietechnik sowie ein Verständnis für wirtschaftliche, technische und ökologische Erfordernisse im Energiemarkt entwickeln
… die Grundzüge der Liberalisierung der Energiemärkte sowie deren Auswirkung auf Energieversorgungsunter-nehmen begreifen

**Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

*Nutzung und Transfer*

… Fragen der Beschaffung, Veredlung und Anwendung von leitungsgebundenen Energieträgern sowie Emissionsfragen beantworten
… Komponenten der Energietechnik sowie Kraftwerkskonzepte erörtern und berechnen
… erarbeitete Kenntnisse grundlegender technischer Komponenten und andere wichtige Prozesse der Stromerzeugung und deren Entwicklungspotentiale anwenden
… die Energiewirtschaft im System und nicht nur in singulären Techniken/Technologien denken

*Wissenschaftliche Innovation*

… eigene Lösungswege bei energiewirtschaftlichen Fragestellungen in Studien- und Projektarbeiten erarbeiten

**Kommunikation und Kooperation**

… Inhalte und Ergebnisse auf breiter Wissensbasis interpretieren, fachlich diskutieren und Schlussfolgerungen ziehen.
… Energiewirtschaftliche Zusammenhänge im politischen und gesellschaftlichen Kontext diskutieren

**Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität**

… die vertieften Kenntnisse im beruflichen Umfeld zur Problemlösung im energiewirtschaftlichen Kontext einsetzen.
… ihre Markt- und Technologiekenntnisse im Systemdenken lösungsorientiert einsetzen

4 **Inhalte**

Fragen der weltweiten Energieversorgung: Verbrauchsentwicklung, Wirtschaftlich sowie technisch gewinnbare Ressourcen von fossilen Energieträgern und der Kernenergie; Erneuerbare Energien; Energieversorgung in Europa.
Energieflussbild der Bundesrepublik Deutschland: Beschaffung, Veredlung und Anwendung von Energieträgern in Industrie, Haushalten und im Verkehrssektor
Gaswirtschaft: Differenzierung der Brenngase, Gastransport in Pipelines, LNG, CNG, Brenngase aus erneuerbaren Energien und nachwachsenden Rohstoffen, Gasspeicherung, Gasabrechnung, Betrieb von Gasnetzen, Interoperabilität
Elektrizitätswirtschaft: Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern sowie durch Nutzung erneuerbarer Energien incl. Bewertung der Kosten und der Emissionen, Einsatzreihenfolge von Kraftwerken, Stromspeicherung, Betrieb elektrischer Netze, Einsatz von Regelenergie
Merkmale liberalisierter Energiemärkte; Unbundling der Energieversorgungsunternehmen, Merit Order, Förder-instrumente, Vergütung von Reserveleistung, Emissionshandel, Preiss trukturen leitungsgebundener Energieträger

5 **Teilnahmevoraussetzungen**

| | |
|---|---|
| | verpflichtend: keine<br>empfohlen: Energietechnik-Vorlesungen des 4. Semesters |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>Klausur 90 min (benotet) |
| 7 | **Verwendung des Moduls**<br>Weitere Verwendung der Inhalte im ESM Masterstudiengang |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>Prof. Dr.-Ing. Heiner Hüppelshäuser |
| 9 | **Literatur**<br>I Präsentationsfolien zur Vorlesung<br>I P. Konstantin. Praxisbuch Energiewirtschaft. Bd. 2. Springer, 2018.<br>I G. Cerbe: Grundlagen der Gastechnik. Hanser, 2016 |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>20.07.23 |

## Modul GEB 15321: Kommunale Energieversorgung

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15321 | GEB | 6 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | ET: Pflicht<br>GT: Wahlpflicht | 150 | 5 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | a) Dezentrale Energietechnik | Vorlesung und Übungen | 3 | 45 | 75 | deutsch |
| | b) Nah- und Fernwärmeversorgung | Vorlesung und Übungen | 2 | 30 | | |

3 **Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden …

in der *Dezentralen Energietechnik …*

**Wissen und Verstehen**

… die Wärme-, die Strom- und die gemischt-orientierte Betriebsweise von Kraft-Wärme-(Kälte-)Kopplungsanlagen einordnen und bewerten

… die KWK-Technologien mit ihren spezifischen Vor- und Nachteilen klassifizieren

… die Wirtschaftlichkeit von KWK-Anlagen nach VDI 2067 mit Förderung nach BAFA sowie Vergütungsmodellen bewerten

… die Funktionsweise von Brennstoffzellen und Elektrolyseanlagen sowie ihre Betriebsweise verstehen

**Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

*Nutzung und Transfer*

… auf der Basis von Klimadaten nach DIN 4710/Gradtagszahlen eine Jahresdauerlinie erstellen, unter Berücksichtigung von Wärmegewinnen korrigieren und anhand verschiedener Warmwasser-Zapfprofile anpassen

… das Summenlinienverfahren als praktisches Tool zur kombinierten Erzeuger-Speicher-Dimensionierung anwenden

… KWK-Anlagen anhand der Dauerlinie dimensionieren

… mit Hilfe der VDI 4655 die zeitliche Abdeckung der Wärme- und Stromerzeugung sowie die Bedarfsbilanzierung für

… Eigenstromnutzung und Einspeisung durchführen

*Wissenschaftliche Innovation*

… die Dauerlinie wie das Summenlinienverfahren für Transfer-Themenstellungen zu nutzen (z.B. Strom-Batterie, Wind)

**Kommunikation und Kooperation**

… Inhalte und Ergebnisse auf breiter Wissensbasis interpretieren, fachlich diskutieren und Schlussfolgerungen ziehen

… Bedeutung dezentraler Energieversorgungsstrukturen im politischen und gesellschaftlichen Kontext diskutieren

**Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität**

… die vertieften Kenntnisse im beruflichen Umfeld zur Problemlösung für dezentrale Erngieversorgungskonzepte und -strukturen einsetzen

… ihre Markt- und Technologiekenntnisse im Systemdenken lösungsorientiert umsetzen

in der *Nah- und Fernwärmeversorgung …*

**Wissen und Verstehen**

… verschiedene Wärmenetz- und Rohrleitungstypen und deren Einsatzbereiche sowie Vor- und Nachteile einordnen

**Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

*Nutzung und Transfer*

… den Wärmebedarf unterschiedlicher Abnehmer einzeln und als Summenbedarf bestimmen verschiedene Versorgungsnetzkonzepte und FW-Bereitstellungskonzepte für ein Versorgungsgebiet skizzieren und qualitativ vergleichen

… Leitungskapazitäten bestimmen, Rohrleitungsdimensionen festlegen sowie die Wärmeverluste, Strömungsgeschwindigkeiten und Druckverluste der Rohrleitungen an Hand von einfachen Beispielen bestimmen

… die Besonderheiten und Berechnungsansätze bezüglich der Rohrstatik verschiedener FW-Systeme kennen und das thermischen Verhalten speziell bei KMR für einfache Fälle berechnen

**Kommunikation und Kooperation**

… Inhalte und Ergebnisse auf breiter Wissensbasis interpretieren, fachlich diskutieren und Schlussfolgerungen ziehen

… Bedeutung dezentraler Energieversorgungsstrukturen und Wärmeversorgungsnetze im politischen und gesellschaftlichen Kontext diskutieren

**Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität**

| | |
|---|---|
| | … die vertieften Kenntnisse im beruflichen Umfeld zur Problemlösung für dezentrale Energieversorgungs- und Wärmekonzepte und -strukturen einsetzen<br>… ihre Markt- und Technologiekenntnisse im Systemdenken lösungsorientiert umsetzen |
| 4 | **Inhalte**<br>a) Vorlesung *Dezentrale Energietechnik*<br>Werkzeuge und Grundlagen zur Auslegung von Kraft-Wärme-(Kälte-)Kopplungs-Anlagen (Erstellung Jahresdauerlinie, Summenlinien-Verfahren)<br>Wärme-Kraft-Prozesse und Technologien (BHKW, Gasturbine, Stirling) sowie Stromerzeugung und Wärmeauskopplung Brennstoffzellen, Elektrolyse-Anlagen, Funktionsweise, Technologien, Einbindung<br>Wärme- und Strom-Bilanzierung nach VDI 4655<br>Wirtschaftlichkeitsrechnung nach VDI 2067 mit BAFA-Förderung, Einspeisevergütung, vermiedenen Strombezugskosten<br>b) Vorlesung: Nah- und Fernwärmeversorgung<br>Fern-/Nahwärme als Versorgungsaufgabe: Definitionen, Grundlagen für die Aufstellung von Versorgungskonzepten.<br>Fern- & Nahwärmebedarf (Wohngeb., Gewerbe, Industrie): Wärmebedarf für Heizung, TWE und Prozesswärme für zusammenhängende Versorgungsgebiete: Einflussfaktoren, Benutzungsdauer, Gleichzeitigkeiten, Jahresdauerlinien und charakteristische Tagesganglinien.<br>Übersicht: Möglichkeiten der dezentr./kommunalen Erzeugung/Bereitstellung der Wärme (Anlagentechniken dazu in Parallelvorlesung therm. Energieanlagen)<br>Vergleich unterschiedlicher Wärmeversorgungskonzepte abhängig vom Bedarf und den lokalen Erzeugungsmöglichkeiten<br>Fernwärmeverteilnetz:<br>Netzsysteme, Verlegearten, Rohrleitungstypen und Materialien, Komponenten, Pumpen, Druckverläufe im Netz in versch Situationen, Druckhaltung<br>Auslegung (Temperaturen, Leitungskapazitäten, Wärmeverluste, Druckverluste)<br>Berechnungen zur Rohrstatik speziell bei KMR<br>Hausanschlüsse und Übergabestationen, Technische Anschlussbedingungen<br><br>Planungsübungen zur Konzepterstellung und Detailuntersuchung eines Versorgungsgebietes mit Dezentraler Energietechnik bzw. Versorgung über Wärmenetze |
| 5 | **Teilnahmevoraussetzungen**<br>empfohlen: Thermodynamik 1, Thermodynamik 2, Wärme- und Stoffübertragung, Strömungslehre, Thermische und Elektrische Regenerative Energien, Energieanlagentechnik, Betriebswirtschaftliche Grundlagen und Umweltmanagement |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>a) & b) Klausur 90 min (benotet) |
| 7 | **Verwendung des Moduls**<br>Energiespeicher und Sektorkopplung, Energiewirtschaft, Netzplanung |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>Prof. Dr.-Ing. Timm Heinzel, Prof. Dr.-Ing. Thomas Rohrbach |
| 9 | **Literatur**<br>Skript, Arbeitsblätter, Tutorials, diverse Fachbücher und Unterlagen z.B. der AGFW VDI 4655, VDI 2067 |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>28.11.2022 TH/TR, 20.07.23 EB, 20.9.2023 IB, 24.09.25 TR |

# Modul GEB 15322: Energiespeicher und Sektorkopplung

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15322 | GEB | 6 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | ET: Pflicht<br>GT: Wahlpflicht | 150 | 5 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | a) Energiespeicher | Vorlesung | 2 | 30 | 75 | deutsch |
| | b) Sektorenkopplung | Vorlesung | 2 | 30 | | |
| | c) Labor Elektrochemie | Labor | 1 | 15 | | |

3 **Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden…

**In der Vorlesung Energiespeicherung**

**Wissen und Verstehen**

… elementare (elektro-)chemische und thermodynamische Grundprinzipien inhaltlich begreifen
… den Aufbau und Funktionsweise von Batterien, Akkumulatoren, Brennstoffzellen und Elektrolyseuren verstehen einschließlich ihres Alterungs- und Sicherheitsverhaltens.
… den Aufbau und die Funktionsweise weiterer Formen von Energiespeicher- und Wandlersystemen verstehen
… Zielsetzungen für und Anforderungen an Speichersysteme verstehen, bewerten und vertiefen

**Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

*Nutzung und Transfer*

… Quantitative Berechnungen für Energiespeicher- und Wandlersysteme durchführen
… Technische Anwendbarkeit von Energiespeicher- und Wandlersystemen beurteilen, abschätzen und bewerten
… Realistische Anwendungskonzepte entwerfen

*Wissenschaftliche Innovation*

… Abschätzungen erarbeiten, ob Zusagen technischer Eigenschaften und Spezifikationen prinzipiell möglich sind
… Neue Entwicklungen in diesem Feld auf ihre Eignung für den technischen Einsatz beurteilen

**Übergreifende Kompetenzen**

*Kommunikation und Kooperation*

… Inhalt technischer Innovationen in diesem Bereich selbst erarbeiten, verstehen, zusammenfassen und anderen mit dem Ziel der Wissensvermittlung und -weitergabe präsentieren

*Methodenkompetenz*

… den erarbeiteten Lösungsweg theoretisch und methodisch begründen.
… [fachliche] Inhalte präsentieren und fachlich diskutieren.

*Digitale Kompetenzen*

… [fachübergreifende Skills] zusammenzufassen und in einem anderen Kontext durchzuführen.
… [digitale Elemente aus dem Fachgebiet] gegenüberstellen und auf eigene erstellte Kriterien überprüfen

**Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität**

… Durchführung eigener Recherchen zur Vertiefung neuer Themenfelder beherrschen
… Eigenständige Ansätze für neue Konzepte entwickeln und auf ihre Eignung für Anwendungen beurteilen

In der Vorlesung Sektorkopplung

4 **Inhalte**

**a) Vorlesungsteil Elektrische Energiespeicherung**

Elementare physikalische Grundlagen, chemische Ergänzungen, elektrochemische Reaktionen, eingesetzte Materialien
Elektrochemische Systeme: Galvanische Elemente, Akkumulatoren und Batterien, Brennstoffzellen
Weitere Speicher- und Wandlersysteme: mechanisch, fotoelektrisch, thermodynamisch und -elektrisch, chemisch
Technik: Lade-Entlade-Kennlinien, Ladungszustand, Wirkungsgrad, Batteriemanagement, Alterung, Modellierung und Simulation, stationäre und mobile Anwendungen
Charakterisierung von Akkumulatoren und Brennstoffzellensystemen
Aktuelle Entwicklungen in den Bereichen Materialien, Komponenten und Gesamtsysteme

| | |
|---|---|
| | **Vorlesungsteil Thermische Energiespeicherung**<br>Systematik, Anwendungen, Speicherzeiträume und Zyklen, Verluste und Wirkungs/Nutzungsgrade der versch. Speicher<br>Thermische Speicher im Hoch- und Niedertemperaturbereich, mit/ohne Latentwärme durch Phasenübergang, Chemische Wärmespeicher<br>**Vorlesungsteil Sonstige Energiespeicher**<br><br>**b) Sektorenkopplung, Gas- und Brennstoffspeicher**<br>Systemkopplung Strom- und Gasnetze über Erzeugung und Speicherung von H2/CH4 aus energiewirtschaftlicher und netzbetrieblicher Sicht. Power to Gas, Gasspeichertypen und Gasnetze, Wiederverstromung bzw. Nutzungskonzepte, KWK mit Gas/H2, Spitzenlastabdeckung Strom/Wärme mit Gasturbinen/GuD-Systemen, Biomassespitzenlastkesseln, …<br>Verteilte Kopplungskonzepte<br>Kopplung mit Mobilitätsbereich<br><br>**c) Labor:**<br>Charakterisierung von Brennstoffzellen<br>Charakterisierung von Elektrolyse |
| 5 | **Teilnahmevoraussetzungen**<br>empfohlen: Chemie, Thermodynamik 1, Thermodynamik 2, Wärme- und Stoffübertragung, Energiewirtschaft, Gas-und Verbrennungstechnik, Energieanlagentechnik, Gasversorgung, kommunale Energieversorgung |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>a) , b) & c) Klausur 90 min (benotet)<br>c)Testat (unbenotet) |
| 7 | **Verwendung des Moduls** |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>Prof. Dr. Hanno Käß (Energiespeicherung), Prof. Dr.-Ing. Timm Heinzel/N.N., Prof. Dr.-Ing. Thomas Rohrbach (Verteilte Kopplungskonzepte und Mobilitätsbereich, Speicher, Labore), Prof. Dr.-Ing. Jan Singer |
| 9 | **Literatur**<br>E. Riedel, C. Janiak: Anorganische Chemie (DeGruyter)<br>C. Hamann, W. Vielstich: Elektrochemie (Wiley-VCH)<br>P. Atkins, De Paula: Physikalische Chemie (Wiley-VCH)<br>P. Kurzweil, O.K.Dietlmeier: Elektrochemische Speicher (Springer)<br>V. Quaschning: Regenerative Energiesysteme<br>M. Sterner , I. Stadler: Energiespeicher (Springer) |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>08.11.2022 (hk) 02.01.2023 (TH/TR), 20.07.23 EB, 25.7.2023 |

## Modul GEB 15323: Energietechnische Seminare

| 1 | **Modulnummer** 15323 | **Studiengang** GEB-ET | **Semester** 6 | **Beginn im** ☒WS ☒SS | **Dauer** 1 Semester | **Modultyp** Pflicht | **Workload (h)** 150 | **ECTS Punkte** 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | **Lehrveranstaltungen** | | **Lehr- und Lernform** | | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
| | | | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | a) Energietechnisches Seminar 1 | | Seminar | | 1 | 15 | 120 | deutsch / englisch |
| | b) Energietechnisches Seminar 2 | | Seminar | | 1 | 15 | | |

**3 Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden …

**Wissen und Verstehen**

… ein vertieftes Wissen in speziellen Fragestellungen der Energietechnik erlangen

… Energietechnische Problemstellung im Kontext besser verstehen

**Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

*Nutzung und Transfer*

… selbständig Quellensuche und Recherche betreiben

… selbständig Ergebnisse zu Aufgabenstellungen erarbeiten

*Wissenschaftliche Innovation*

… Projektergebnisse wissenschaftlich aufbereiten und dokumentieren

**Kommunikation und Kooperation**

… Inhalte und Ergebnisse interpretieren, fachlich diskutieren und Schlussfolgerungen ziehen

… (Teil-) Ergebnisse in Teamsitzungen präsentieren und verteidigen

**Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität**

… die vertieften Kenntnisse im beruflichen Umfeld zur Problemlösung und Konzeption einsetzen.

… energietechnische Fragen auf der Basis der erlernten Kompetenzen naturwissenschaftlich und ethisch bewerten

**4 Inhalte**

Wissenschaftliche Vertiefung einer energietechnischen Aufgabenstellung
Anwendung der theoretischen Grundlagen des Studiengangs an einem praktischen Beispiel (Planungsübung oder technische Aufgabenstellung)
Berichtswesen in Teamsitzungen
Aufbereitung von Ergebnissen in Präsentationen und schriftlicher Ausarbeitung (Projektarbeit)

**5 Teilnahmevoraussetzungen**

Abhängig vom jeweiligen Thema des Seminars

**6 Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

a) Projektarbeit

b) Projektarbeit

**7 Verwendung des Moduls**

Auf das Modul bauen keine weiteren Lehrmodule auf

**8 Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**

Prof. Dr.-Ing. T. Rohrbach, alle Professoren des Fachbereichs

**9 Literatur**

**10 Letzte Aktualisierung**

04.02.2023, 20.07.23 EB, 25.7.2023, 20.9.2023 IB

# Modul GEB 15324: Netzplanung und Rohrnetze

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15324 | GEB | 6 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | Wahlpflicht | 150 | 5 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | Netzplanung und Rohrnetze | Vorlesung, Übungen, Seminar | 5 | 75 | 75 | deutsch |

3 **Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden …

**In der Vorlesung Netzplanung**

**Wissen und Verstehen**

… Rohrnetzsysteme für die Wasserversorgung und für die Abwasserentsorgung charakterisieren

… Einflüsse auf Rohrleitungssysteme erdverlegter Trinkwasser- und Gasverteilsysteme erläutern

**Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

*Nutzung und Transfer*

… Rohrnetzsysteme für die Wasserversorgung und für die Abwasserentsorgung annähernd auslegen, auch mit Hilfe von Software-Anwendungen

… die einschlägigen Richtlinien und Normen sowie die Einbauvorschriften von Rohrleitungssystemen anwenden

**Kommunikation und Kooperation**

…

**Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität**

… die vertieften Kenntnisse im beruflichen Umfeld zur Problemlösung und Konzeption einsetzen.

… energietechnische Fragen auf der Basis der erlernten Kompetenzen naturwissenschaftlich und ethisch bewerten

**In der Vorlesung Rohrnetze**

**Im Seminar Software-gestützte Netzplanung**

…den rechtlichen Rahmen, die Aufgaben und die Anforderungen der Wasserversorgung darstellen

… den Wasserbedarf ermitteln

… die Rohwasserarten und deren Gewinnung, das Funktionsprinzip eines Brunnens beschreiben

… die Hauptkomponente eines Wasserwerks beschreiben, auswählen und auslegen

… die Hauptkomponente der Wasserverteilungssysteme beschreiben

… Trinkwasserbehälter: Arten und Materialien beschreiben

4 **Inhalte**

a) Vorlesung Netzplanung
   - Rohrnetzplanung auch komplexer, vermaschter Netze
   - Rohrnetzbetrieb, Druckstöße

b) Vorlesung Rohrnetze
   - Rohrleitungsbau Gas, Wasser, Fernwärme
   - Trinkwasserbehälter und erdverlegte Trinkwasserrohrleitungen
   - Anforderungen an Rohrleitungssysteme: mechanische und chemische Beeinflussung
   - Rohrgraben für erdverlegte Rohrleitungssysteme
   - Hausanschlussleitungen Gas,-Wasser, Fernwärme
   - Gebäudeeinführungen mit Mauerwerksabdichtung
   - Einfluss des Innendruckes auf Verbindungstechniken: Längskraftschlüssigkeit, Nicht Längskraftschlüssigkeit
   - Definition Rohrleitungsinnendrücke nach EN 805
   - Industrieller Rohrleitungsbau
   - Festpunkte, Auslegung von Materialien und Rohrwandberechnung
   - Seminar Software-gestützte Netzplanung
   - Rohrnetzsimulation, Netztechnik-Software, Gruppenübungen Stanet (bzw. andere Netzsimulationssoftware) für Gas-, Wasser-, Wärmenetze

5 **Teilnahmevoraussetzungen**

| | |
|---|---|
| | verpflichtend: keine<br>empfohlen: Strömungslehre, Gas-, Wasser- und Wasserstoffversorgung |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>Klausur 90 min (benotet) |
| 7 | **Verwendung des Moduls**<br>- |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>N.N. |
| 9 | **Literatur** |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>04.01.2023 (14.42023 TR), 20.07.23 EB, 25.7.2023 IB |

## Modul GEB 15325: Wärmepumpen und Kältetechnik

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15325 | GEB | 6 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | Wahlpflicht | 150 | 5 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | Wärmepumpen und Kältetechnik | Vorlesung und Übungen | 5 | 75 | 75 | deutsch |

3 **Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden …

**Wissen und Verstehen**

… die verschiedenen Technologien der Wärmetransformation einordnen

… anhand der eingesetzten Komponenten und eines h,x-Diagramms den Prozess der Adiabaten Kühlung und der sorptionsgestützten Klimatisierung nachvollziehen und verstehen

… die Kältemittel hinsichtlich ihrer thermodynamischen Eigenschaften und ihrer Umweltproblematik bewerten

… den Planungsprozess von Kälte- und Wärmepumpenanlagen von der Aufgabenstellung über die Wahl der geeigneten Technologien und Komponenten bis hin zur Betriebsweise und der Regelung verstehen

**Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

*Nutzung und Transfer*

… den linksgängigen Kreisprozess für Wärmepumpen- und Kompressionskältemaschinen-Prozesse theoretisch und real mit allen Verlusten berechnen

… anhand der Bestimmung von Leistungsziffern, Jahresarbeitszahlen und Gütegraden die Effizienz von Wärmepumpen- und Kompressionskälte-Prozessen bewerten

… die Wärmetransformation für höhere Temperaturdifferenzen mittels mehrstufigen und Kaskaden-Anlagen berechnen

… die Funktionsweise von verschiedenen Anlagenkomponenten wie Verdichter, Verdampfer, Verflüssiger, Expansions-ventil sowie weiterer Komponenten im Rohrnetz verstehen und dimensionieren

… Wärmequellen und Wärmesenken einordnen und ggf. für einen energieeffizienten Betrieb kombinieren und aufeinander abstimmen

*Wissenschaftliche Innovation*

… verschiedene Technologien wie u.a. auch Ad-/Absorption-Wärmepumpen-/Kältemaschinen-Prozesse bewerten und zu ihren bevorzugten Einsatzgebieten einordnen

**Kommunikation und Kooperation**

… das Betriebsverhalten einer Wärmepumpe und eines Hybrid-Kühlturms unter verschiedenen Bedingungen im Reallabor zu messen, auszuwerten, zu dokumentieren, zu verstehen und zu präsentieren

**Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität**

… die vertieften Kenntnisse im beruflichen Umfeld und Planungen zur Problemlösung und Konzeption einsetzen.

… Kälte- und Wärmepumpen-technische Fragen auf der Basis der erlernten Kompetenzen naturwissenschaftlich und gesellschaftlich bewerten

4 **Inhalte**

a) Vorlesung:
- Adiabate Kühlung und sorptionsgestützte Klimatisierung
- Kältespeicherung
- Kältemischungen
- Kompressionskältemaschinen und Wärmepumpen (Arbeitsprozess, Kältemittel mit GWP-/ODP-Problematik, COP/EER SCOP/SEER und Gütegrad, energetische Bilanzierungen)
- Mehrstufige Anlagen und Kaskadenschaltung,
- Anlagenkomponenten und Auslegung/Dimensionierung
- Absorptionskältemaschinen (Funktionsprinzip, Auslegung)

Übungen: Beispiele/Gruppenarbeit/Arbeitsblätter zu den Themen

b) Labor:
- Wärmepumpe
- Reallabor Hybrid-Kühlturm

5 **Teilnahmevoraussetzungen**

Empfohlen: Thermodynamik 1, Thermodynamik 2, Wärme- und Stoffübertragung

6 **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

Klausur 90 min (benotet)

| | |
|---|---|
| 7 | **Verwendung des Moduls**<br>Heizungstechnik, Klimatechnik, Energietechnisches Projekt |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>Prof. Dr.-Ing. Thomas Rohrbach, NN |
| 9 | **Literatur**<br>Skript, Arbeitsblätter<br>Arbeitskreis der Dozenten für Klimatechnik, Hrsg. Handbuch der Klimatechnik. C. F. Müller Verlag.<br>H. L. von Cube, F. Steimle und H. Lotz. Lehrbuch der Kältetechnik. C. F. Müller Verlag, 1997.<br>H.-J. Breidert. Projektierung von Kälteanlagen. C. F. Müller Verlag, 2003.<br>Dozenten der Kältetechnik an Fachhochschulen. Aufgabensammlung Kältetechnik. C. F. Müller Verlag, 1995. |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>15.04.2023, 20.07.23 EB, 24.9.2025 TR |

## Modul 66E: Wahlmodul Energietechnik

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 66E | GEB-ET | 4 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | Pflicht | 480 | 16 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | Wahlmodul | Vorlesungen/Übungen/Labor | 16 | 240 | 240 | deutsch |

**3 Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, …

**Wissen und Verstehen**

… haben die Studierenden ihre Kenntnisse in der Energietechnik um Fachkenntnisse der Gebäudetechnik vertieft

… verstehen die Studierenden die Schnittstellen und die Rolle von Energieversorgungskonzepten im Zusammenspiel mit den Anlagen der klassischen TGA (Technischen Gebäudeausrüstung)

**Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

*Nutzung und Transfer*

… können die Studierenden Energiekonzepte in Verbindung mit Komponenten und Anlagen der TGA umsetzen

… verstehen die Studierenden die Energieversorgung und die TGA im System

*Wissenschaftliche Innovation*

… können eigene Lösungswege bei Energieversorgungskonzepten in Studien- und Projektarbeiten erarbeiten

… haben die Studierenden vertiefte Kenntnisse in der Klima-neutralen Versorgung von Gebäuden

**Kommunikation und Kooperation**

… können die Studierenden Inhalte und Ergebnisse auf breiter Wissensbasis interpretieren, fachlich diskutieren und Schlussfolgerungen ziehen.

… können sie Energieversorgungskonzepte im politischen und gesellschaftlichen Kontext diskutieren

**Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität**

… können sie die vertieften Kenntnisse im beruflichen Umfeld zur Problemlösung und Konzeption einsetzen.

… können sie im Systemdenken lösungsorientiert einsetzen

… ihre Kernkompetenzen im Studienschwerpunkt um weitere Fachkenntnisse aus benachbarten Gebieten der Gebäudetechnik vertieft

**4 Inhalte**

aktuelle und industrienahe Vertiefungen laut Modulhandbuch
fachliche Vertiefung des persönlichen Studienprofils

**5 Teilnahmevoraussetzungen**

-

**6 Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

Wird zu Beginn der Lehrveranstaltungen bekanntgegeben

**7 Verwendung des Moduls**

Auf das Modul bauen keine weiteren Lehrmodule auf.

**8 Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**

Lehrende in den Wahlpflichtfächern

**9 Literatur**

-

**10 Letzte Aktualisierung**

04.02.2023, 20.07.23 EB, 25.7.2023

# Wahlpflichtfächer

## WPF Statistik

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | **Modulnummer**<br>66G/66E/77V | **Studiengang**<br>GEB | **Semester**<br>4,6,7 | **Beginn im**<br>WS ☐SS | **Dauer**<br>1 Semester | **Modultyp**<br>Wahlpflicht | **Workload (h)**<br>60 | **ECTS Punkte**<br>2 |
| 2 | **Lehrveranstaltungen** | | **Lehr- und Lernform** | | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
| | | | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | Statistik | | Vorlesung | | 2 | 30 | 30 | deutsch |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | **Inhalte**<br>Elementare Wahrscheinlichkeitsrechnung<br>Deskriptive Statistik<br>Schließende Statistik | | | | | | | |
| 5 | **Teilnahmevoraussetzungen**<br>verpflichtend: Mathematik 1 & 2, Messtechnik und Elektrotechnik<br>empfohlen: Numerische Verfahren | | | | | | | |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>Klausur 60 Minuten | | | | | | | |
| 7 | **Verwendung des Moduls**<br>Die Vorlesung Statistik ist ein Wahlpflichtfach im Studiengang Nachhaltige Gebäude- und Energietechnik für beide Studienschwerpunkte. | | | | | | | |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>Prof. Dr. Ingo Bednarek, Prof. Dr. Andreas Narr | | | | | | | |
| 9 | **Literatur**<br>Skript zur Vorlesung<br>U. Kockelkorn, Statistik für Anwender<br>M. Sachs, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik für Ingenieurstudenten an Fachhochschulen<br>L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 3 | | | | | | | |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>27.3.2023, 20.07.23 EB, 20.9.2023 IB | | | | | | | |

## WPF Digitale Regelungstechnik

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | **Modulnummer**<br>66G/66E/77V | **Studiengang**<br>GEB | **Semester**<br>4,6,7 | **Beginn im**<br>WS ☐SS | **Dauer**<br>1 Semester | **Modultyp**<br>Wahlpflicht | **Workload (h)**<br>120 | **ECTS Punkte**<br>4 |
| 2 | **Lehrveranstaltungen** | | **Lehr- und Lernform** | | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
| | | | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | Digitale Regelungstechnik | | Vorlesung | | 4 | 60 | 60 | deutsch |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | **Inhalte**<br>Unterschied zwischen analogem und digitalem Regelkreis<br>Der digitale Regleralgorithmus<br>Z-Transformation<br>Beschreibung zeitdiskreter Systeme<br>Stabilität von Abtastsystemen<br>Bode-Diagramm für Abtastsysteme<br>Reglerentwurf eines Abtastsystems im Bode-Diagramm<br>Entwurf quasikontinuierlicher digitaler Regler (mit Bezug zur analogen Reglerauslegung)<br>Entwurf „echter“ digitaler Regler (ohne Bezug zur analogen Reglerauslegung) | | | | | | | | |
| 5 | **Teilnahmevoraussetzungen**<br>Verpflichtend: Regelungstechnik 1 | | | | | | | |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>Klausur 90 Minuten | | | | | | | |
| 7 | **Verwendung des Moduls**<br>Die Vorlesung Digitale Regelungstechnik ist ein Wahlpflichtfach im Studiengang Nachhaltige Gebäude- und Energietechnik für beide Studienschwerpunkte. | | | | | | | |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>Prof. Dr.-Ing. Dietmar Krieg | | | | | | | |
| 9 | **Literatur**<br>Skript zur Vorlesung | | | | | | | |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>21.9.2023 Kg | | | | | | | |

## WPF Reinraumtechnik

| 1 | **Modulnummer**<br>66G/66E/77V | **Studiengang**<br>GEB | **Semester**<br>4,6,7 | **Beginn im**<br>WS ☐SS | **Dauer**<br>1 Semester | **Modultyp**<br>Wahlpflicht | **Workload (h)**<br>60 | **ECTS Punkte**<br>2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | **Lehrveranstaltungen** | | **Lehr- und Lernform** | | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
| | | | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | Reinraumtechnik | | Vorlesung | | 2 | 30 | 30 | deutsch |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | **Inhalte**<br>Einführung in die Reinraumtechnik<br>Luftführung in Reinräumen<br>Partikelmesstechnik<br>Gesamtsystem Lüftungsanlage und Reinraum | | | | | | | |
| 5 | **Teilnahmevoraussetzungen**<br>keine | | | | | | | |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>Klausur 60 Minuten | | | | | | | |
| 7 | **Verwendung des Moduls**<br>Die Vorlesung Reinraumtechnik ist ein Wahlpflichtfach im Studiengang Nachhaltige Gebäude- und Energietechnik für beide Studienschwerpunkte. | | | | | | | |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>Prof. Dr.-Ing. Dietmar Krieg | | | | | | | |
| 9 | **Literatur**<br>Skript zur Vorlesung<br>Lothar Gall: Reinraumtechnik, 4. Auflage. Springer Verlag. | | | | | | | |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>21.9.2023 Kg | | | | | | | |

## WPF Linux, Nextcloud, OSS

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | **Modulnummer**<br>66G/66E/77V | **Studiengang**<br>GEB | **Semester**<br>4,6,7 | **Beginn im**<br>WS ☐SS☐ | **Dauer**<br>1 Semester | **Modultyp**<br>Wahlpflicht | **Workload (h)**<br>60 | **ECTS Punkte**<br>2 |
| 2 | **Lehrveranstaltungen** | | **Lehr- und Lernform** | | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
| | | | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | Linux, Nextcloud, OSS | | Vorlesung und Übungen | | 2 | 30 | 30 | deutsch |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | **Inhalte**<br>I Betriebssystem Linux<br>I Verschiedene Open Source Software (OSS)<br>I Nextcloud als Datenserver | | | | | | | |
| 5 | **Teilnahmevoraussetzungen**<br>Keine<br>empfohlen: generelle Computer Kenntnisse, Englisch | | | | | | | |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>Hausarbeit (benotet) | | | | | | | |
| 7 | **Verwendung des Moduls**<br>Die Vorlesung "Linux, Nextcloud, OSS" ist ein Wahlpflichtfach im Studiengang Nachhaltige Gebäude- und Energietechnik für beide Studienschwerpunkte. | | | | | | | |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r**<br>Prof. Dr.-Ing. Nikolai Kalitzin | | | | | | | |
| 9 | **Literatur**<br>W. Shotts, The Linux Command Line | | | | | | | |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>28.9.2023 | | | | | | | |

Die Liste der Wahlpflichtfächer wird noch ergänzt.

# Module im Studiengang Ingenieurpädagogik Versorgungstechnik-Maschinenbau

## VMP 1712 Schulpraxis

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1712 | VMP | 3-7 | WS☒SS☒ | 2 Semester | Pflicht | 240 | 8 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | a) Schulpraktikum 1 (SP1) | Praktikum | | | | deutsch |
| | b) Begleitseminar zu SP1 | Seminar | | | | |
| | c) Schulpraktikum 2 (SP2) | Praktikum | | | | |
| | d) Begleitseminar zu SP2 | Seminar | | | | |

3 **Lernziele und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden…

**Erinnern und Verstehen (Kenntnisse)**

… ihre Entscheidung der Studien- und Berufswahl überprüfen
… sich über ihre Eignung für den Lehrerberuf orientieren,
… zunehmend die Sichtweise von Lehrenden an beruflichen Schulen entwickeln
… weitere Einblicke in erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Fragestellungen gewinnen
… Einflussgrößen und Zusammenhänge von Unterricht an beruflichen Schulen sowie Anforderungen an Lehrerinnen und Lehrer und deren Aufgaben im beruflichen Schulwesen einordnen und verstehen.

**Anwenden (Fertigkeiten)**

… erste Schritte von der Schüler- zur Lehrerrolle vollziehen
… didaktische Modelle zur Planung und Analyse von Unterricht heranziehen
… zielgerichtet und fragengeleitet hospitieren
… ausgewählte Einblicke in erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Fragestellungen gewinnen

**Analysieren und Bewerten (Kompetenzen)**

… die Anforderungen an Lehrende an beruflichen Schulen analysieren und bewerten
… vorhandene Unterrichtsverlaufsplanungen analysieren und beurteilen
… bei Hospitationen wahrgenommene didaktische und methodische Entscheidungen sowie das
… Lehrer- und Schülerverhalten beobachten, beschreiben, analysieren und reflektieren
… ihre Berufswahlentscheidung überprüfen und sich über ihre Eignung für den Lehrberuf orientieren

**Erschaffen und Erweitern (Kompetenzen)**

… wesentliche Aspekte des Spektrums der Kompetenzen professionellen Lehrerverhaltens entwickeln und persönliche Aufgabenstellungen zur Professionalisierung pädagogischen Handelns bewältigen
… Lernziele formulieren und angeben, wie sie überprüft werden könnten
… zu selbst gewählten Lernzielen Unterrichtsverlaufsplanungen sowie einen ausführlichen Unterrichtsentwurf erstellen, fragengeleitete Unterrichtssequenzen analysieren und reflektieren und Verlaufsplanungen erstellen

4 **Inhalte**

SP 1

im Praxissemester: Organisation, Inhalte, Ziele, Aufgaben von Studierenden und Ausbildungslehrern
Anforderungen an Lehrende beruflicher Schulen
Formulieren von Beobachtungsaufträgen
Hospitation: Wahrnehmung und Unterscheidung von Beschreibung, Wirkung und Interpretation von Lehr- und Lernprozessen; Unterrichtsbeobachtung und Mitschrift: Formulieren von Beobachtungsaufträgen zur Unterrichtsanalyse
Anregungen und Hilfen zur Planung von Unterrichtsstunden
Reflexion der schulpraktischen Erfahrungen
Auswertung der Beobachtungsaufträge: Anforderungen und Unterrichtsanalyse
Merkmale guten Unterrichts
Praktikumserfahrungen und Konsequenzen für das weitere Studium

SP 2

Einflussgrößen und Modelle von Unterricht
Didaktische Modelle und ihre Bedeutung für die Analyse und Planung von Unterricht
Ablauf der Unterrichtsplanung/Unterrichtsvorbereitung
Unterrichtsphasen und Lernphasen (Artikulation)
Bedeutung des Transfers

| | |
|---|---|
| | Lernen lernen: Lernberatung und Lernstrategien<br>Reflexion schulpraktischer Erfahrungen |
| 5 | **Teilnahmevoraussetzungen**<br>Keine<br>empfohlen:<br>zu Schulpraktikum 1: Grundkenntnisse der Ingenieurwissenschaften; Grundkenntnisse in Erziehungswissenschaft und Berufspädagogik und/oder Fachdidaktik von Vorteil<br>zu Schulpraktikum 2: Schulpraktikum (SP1); Begleitveranstaltung zum Schulpraktikum 1 |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>a)-d) Teilnahmebestätigungen<br>a)-d) Berichte |
| 7 | **Verwendung des Moduls**<br>Pflichtmodul - Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs<br>Die Studierenden erhalten Einblicke in den Alltag von Lehrenden an einer beruflichen Schule. Sie werden vertraut mit pädagogischen und organisatorischen Anforderungen an Lehrende und beobachten, analysieren und reflektieren das Unterrichtsgeschehen. Bei der Vorbereitung und Durchführung von Unterricht sammeln sie erste Erfahrungen im Planen, Durchführen und Auswerten von Lehr-Lern-Prozessen, reflektieren ihre Praktika Erfahrungen, werten sie aus und überprüfen ihre Berufswahlentscheidung.<br><br>SP 1 Die Studierenden ...<br>… überprüfen ihre Entscheidung der Studien- und Berufswahl<br>… orientieren sich über ihre Eignung für den Lehrerberuf<br>… entwickeln zunehmend die Sichtweise von Lehrenden an beruflichen Schulen<br><br>SP 2 Die Studierenden ...<br>… überprüfen ihre Berufsentscheidung<br>… orientieren sich über ihre Eignung für den Lehrerberuf<br>… entwickeln zunehmend die Sichtweise von Lehrenden an beruflichen Schulen<br>… gewinnen weitere Einblicke in erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Fragestellungen<br>… werden sich bewusst über Einflussgrößen und Zusammenhänge von Unterricht an beruflichen Schulen sowie über Anforderungen an Lehrerinnen und Lehrer und deren Aufgaben im beruflichen Schulwesen, kennen wesentliche Aspekte des Spektrums der Kompetenzen professionellen Lehrerverhaltens und entwickeln persönliche Aufgabenstellungen zur Professionalisierung pädagogischen Handelns |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r**<br>Prof. Dr. phil. Bernd Geißel; Prof. Dr. phil. Tobias Gschwendtner |
| 9 | **Literatur** |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>28.9.2023 |

HOCHSCHULE ESSLINGEN

# VMP 1702 Allgemeine und spezielle erziehungswissenschaftliche Grundlagen

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1702 | VMP | 3-7 | WS☐SS☒ | 1 Semester | Pflicht | 120 | 4 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | a) Einführung in die Erziehungswissenschaft (EG1) | Vorlesung | 2 | 30 | 60 | deutsch |
| | b) Einführung in das Studium der Berufspädagogik (EG2) | Seminar | 2 | 30 | | |

3 **Lernziele und Kompetenzen**

Die Studierenden erwerben einen Überblick über die Gegenstandsbereiche, Theorien, Grundbegriffe, Forschungsmethoden, Teildisziplinen, Institutionen, die Geschichte und die Perspektiven der Erziehungswissenschaft bzw. Pädagogik im Allgemeinen und der Berufspädagogik im Speziellen Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden…

… die Genese und aktuelle Entwicklung von Erziehungswissenschaft/ Pädagogik und Bildungswesen im Horzionter der¶Auseinandersetzung mit pädagogischen Grundbegriffen und der Analyse gesellschaftlicher Prozesse verstehen, zwischen dem Selbstverständnis einer deskriptiv-analytische verfahrenden Erziehungswissenschaft und normativ-präskriptiven Denkfiguren und Systematiken der Pädagogik differenzieren und die Ausdifferenzierung der Erziehungswissenschaft/ Pädagogik in verschiedene Disziplinen nachvollziehen,

… die Berufspädagogik als erziehungswissenschaftlich-pädagogische Disziplin und ihre kommunikativ-interaktiven Handlungsfelder erfassen, wodurch sie über grundlegende Voraussetzung für das weitere Studium der Berufspädagogik verfügen.

**Erinnern und Verstehen (Kenntnisse)**

Die Studierenden erlernen in diesem Modul die notwendigen wissenstheoretischen und methodischen Grundlagen, um die Genese und die Dynamik von Erziehungswissenschaft und Bildungswesen im Kontext der Wechselwirkung von gesellschaftlichen Prozessen, der wissenschaftlichen Forschung sowie der normativen Auseinandersetzung mit den pädagogischen Grundbegriffen der Erziehung und Bildung verstehen und reflektieren zu können (EG 1)

Die Studierenden verfügen über Grundlagen des schul- und berufspädagogischen Denkens und Arbeitens, der Fachsprache, der Schultheorie und Schulforschung, der Berufsbildung und berufspädagogischen Forschung (EG 2)

**Anwenden (Fertigkeiten)**

Die Studierenden sind befähigt, durch ihr grundlagentheoretisches, historisches und methodisches Wissen (berufs-)pädagogisches Handeln durch eine wissens- und forschungsbasierte Perspektive kritisch zu reflektieren

**Analysieren und Bewerten (Kompetenze**n)

Die Studierenden können die Entwicklung von Erziehungswissenschaft und Bildungswesensim Horizont sozialwissenschaftlich-deskriptiver sowie erziehungs- und bildungsphilosophischer Theoriebildungen analysieren und bewerten (EG 1)

die Studierenden erkennen die Gewordenheit und Dynamik der Realität beruflicher Bildung als Ergebnis der gesellschaftlichen Auseinandersetzung um ihre Leitmotive in Geschichte und Gegegenwart und analysieren Handlungsfelder berufspädagogischer Praxis (EG 2)

**Erschaffen und Erweitern (Kompetenzen)**

Die allgemein- und berufspädagogischen Grundlagen stellen die Voraussetzung dafür dar, das Wissen um die Realität der beruflichen Bildung systematisch zu erweitern und die spätere berufliche Bildung auf wissens- und forschungsbasierter Basis betreiben zu können

4 **Inhalte**

EG 1

Pädagogik - Erziehungswissenschaft - Bildungswissenschaft. Spannungsfelder des Gegenstandsbezugs im Kontext verschiedener Wissenschaftsparadigmata

Erziehungs- und bildungstheoretische Grundlagen: Antike Paideia,neuzeitlicher Allgemeinbildungsanspruch und spezielle Bildung

Sozialisationstheoretische Grundlagen: Institutionalisierung von Bildungsprozessen; Schule und Gesellschaft

Educational Governance: Steuerung von Bildungssystemen

Forschungsbasierte Erziehungswissenschaft: Grundansätze und Methode

Pädagogische Ethik und pädagogische Herausforderungen: Individualität und Bildsamkeit, Diversität, Heterogenität, inklusive Bildung, Digitalisierung

EG 2

| | |
|---|---|
| | Die Verhältnisbestimmung von allgemeiner und spezieller Bildung: Historisch-ideengeschichtliche Perspektiven zum Verhältnis von Berufsbildung im Kontext von Politik, Gesellschaft und Allgemeinbildungsanspruch<br>Schultheorie im Spannungsfeld von geisteswissenschaftlich-philosophischen und sozialwissenschaftlichen Reflexionsbemühungen<br>Grundlagen der Schul- und Unterrichtsforschung<br>Entwicklung des beruflichen Schulwesens und der Berufspädagogik<br>Theorien und Konzepte der Berufspädagogik<br>Berufspädagogische Forschungsfragen und -schwerpunkte<br>Kommunikation und Interaktion in berufspädagogischen Handlungsfeldern |
| 5 | **Teilnahmevoraussetzungen**<br>Keine |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>a) Klausur 60 Minuten (benotet)<br>b) Klausur 60 Minuten (benotet) |
| 7 | **Verwendung des Moduls**<br>Pflichtmodul, Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs<br>Die Studierenden kennen im Überblick die Gegenstandsbereiche, Theorien, Begriffe, Forschungsmethoden, Teildisziplinen, Institutionen, die Geschichte und die Perspektiven der Erziehungswissenschaft und der Berufspädagogik |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r**<br>Dr. phil. Dr. theol. Martin Harant |
| 9 | **Literatur** |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>28.9.2023 |

## VMP 1703 Grundlagen der Berufspädagogik

| 1 | **Modulnummer** 1703 | **Studiengang** VMP | **Semester** 3-7 | **Beginn im** WS☒SS☒ | **Dauer** 1 Semester | **Modultyp** Pflicht | **Workload (h)** 240 | **ECTS Punkte** 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | a) Geschichte, Theorien und Modelle der Berufspädagogik GBP1 | Seminar (SS☒) | 2 | 30 | 150 | deutsch |
| | b) Organisatorische Strukturen der beruflichen Bildung GBP2 | Seminar (SS☒) | 2 | 30 | | |
| | c) Psychologische Grundlagen des Lehrens und Lernen GBP3 | Vorlesung (WS☒) | 2 | 30 | | |

3 **Lernziele und Kompetenzen**

Die Studierenden erlernen in diesem Modul die notwendigen Wissensfacetten, um die Berufspädagogik in ihrer Genese und Realität verstehen und analysieren zu können. Die Studierenden verstehen die Realität der beruflichen Bildung als Ergebnis ihrer Genese und gesellschaftlicher Aushandlungsprozesse im Kontext technischen und sozialen Wandels. Sie können berufspädagogische Theorien und Organisationsformen beruflicher Bildung analysieren und bewerten. Sie kennen grundlegende lernpsychologische Aspekte berufsbezogenen Lernens als wichtige Voraussetzung für die Herausbildung berufspädagogischer Handlungskompetenz.

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden …

**Erinnern und Verstehen (Kenntnisse)**

Die Studierenden können die Realität der beruflichen Bildung als Ergebnis der gesellschaftlichen Auseinandersetzung um ihre Ziele, Theorien und Modelle verstehen. (GBP 1)
Die Studierenden erwerben das Wissen, um die berufliche Bildung in ihrer heutigen Form zu verstehen (GBP 1)
Die Studierenden kennen die theoretischen Konzepte der Berufspädagogik und können sie kritisch einschätzen (GBP 1)
Die Studierenden kennen unterschiedliche Unterrichtskonzepte / -methoden und ihre Bedeutung für die Berufspädagogik (GBP 1)
Die Studierenden kennen die Strukturen, Institutionen, Organisationsformen der beruflichen Bildung und ihre unterschiedlichen Entwicklungsmöglichkeiten (GBP 2)
Die Studierenden kennen entwicklungs-, motivations- und lernpsychologische sowie geschlechtsspezifische Grundlagen des Lehrens und Lernens (GBP 3 und 1)
Die Studierenden verfügen über Kenntnisse zur Lernentwicklung und Lernförderung (GBP 3 und 1)
Die Studierenden kennen Grundlagen der pädagogisch-psychologischen Diagnostik (GBP 3)

**Anwenden (Fertigkeiten)**

Die Studierenden können durch ihr Wissen um die Realität der beruflichen Bildung an der gesellschaftlichen Auseinandersetzung um die Berufspädagogik teilnehmen (GBP 1)

**Analysieren und Bewerten (Kompetenzen)**

Die Studierenden verfügen über Kriterien für die Einschätzung der Qualität von Unterricht (GBP 1)
Die Studierenden verfügen über Kriterien für die Einschätzung gegebener Strukturen mit Blick auf berufspädagogisches Handeln (GBP 2)
Die Studierenden können Berufsbildungsstrukturen als Bedingungsrahmen für das berufspädagogische Handeln und zur Perspektivenbildung hinsichtlich ihrer Entwicklung analysieren und einschätzen (GBP 2)

**Erschaffen und Erweitern (Kompetenzen)**

Die Studierenden können durch ihr Wissen um die Realität der beruflichen Bildung an der Weiterentwicklung der beruflichen Bildung mitwirken (GBP 1 und 2)

4 **Inhalte**

**a) Geschichte, Theorien und Modelle der Berufspädagogik (GBP 1):**

Historische Entwicklung der beruflichen Bildung und der Berufspädagogik
Geschichte und aktuelle Bedeutung der Schul- und Bildungstheorie für die Berufspädagogik
Genese und Bedeutung didaktischer Modelle des Lehrens und Lernens für die Berufspädagogik: Bildungstheoretische Didaktik – Lehr-/Lerntheoretische Didaktik – Konstruktivistische Didaktik
Ausgewählte Unterrichtskonzepte und ihre Bedeutung für die Berufspädagogik: Grundlagen des handlungs- und projektorientierten Unterrichts
Unterricht zwischen Lehrerorientierung und Schülerzentrierung
ausgewählte Themen der Bildungsforschung
Theorien der Berufspädagogik im Vergleich

| | |
|---|---|
| | Berufspädagogik zwischen Theorie und Praxis: Alltagstheorien und wissenschaftliche Theorien<br><br>**b) Organisatorische Strukturen der beruflichen Bildung (GBP 2):**<br>Bildungssysteme im Vergleich: zwischen Integration und Selektion (Umgang mit Heterogenität in der beruflichen Bildung)<br>Struktur der beruflichen Aus- und Weiterbildung in der BRD<br>Organisationsformen und Tätigkeitsstrukturen in der beruflichen Bildung am Beispiel der betrieblichen Personalentwicklung (Genese, Schwerpunkte und Strategien der innerbetrieblichen Aus- und Weiterbildung heute)<br>Lernende Schulen/Organisationen: Schulentwicklung in beruflichen Schulen<br>Qualitätssicherung in der beruflichen Bildung<br>Pädagogische Professionalisierung in der beruflichen Bildung<br>(Berufliche) Bildung als lebenslanger Prozess<br>Berufsbildung im Dualen System: über- und außerbetriebliche Bildung, Ausbildungsverbünde, Lernkooperationen und Ausbildungsformen |
| 5 | **Teilnahmevoraussetzungen**<br>Keine |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>a) Klausur 60 Minuten (benotet)<br>b) Referat<br>c) Klausur 90 Minuten (benotet) |
| 7 | **Verwendung des Moduls**<br>Pflichtmodul - Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs<br>Die Studierenden verstehen die Realität der beruflichen Bildung als Ergebnis ihrer Genese und gesellschaftlicher Aushandlungsprozesse im Kontext technischen und sozialen Wandels. Sie können berufspädagogische Theorien und die Organisationsformen beruflicher Bildung analysieren und bewerten. Sie kennen grundlegende lernpsychologische Aspekte berufsbezogenen Lernens als wichtige Voraussetzungen für die Herausbildung berufspädagogischer Handlungskompetenz. |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r**<br>Dr. Dirk Bogner, Prof. Dr. Benjamin Fauth |
| 9 | **Literatur** |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>28.9.2023 |

## VMP 1704 Grundlagen der Fachdidaktik

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1704 | VMP | 3-7 | WS☒SS☐ | 1 Semester | Pflicht | 120 | 4 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | a) Einführung in die Fachdidaktik (GDF1) | Seminar | 2 | 30 | 60 | deutsch |
| | b) Methoden für die Aus- und Weiterbildung (GDF2) | Seminar | 2 | 30 | | |

3 **Lernziele und Kompetenzen**

Die Studierenden entwickeln grundlegende fachdidaktische Kompetenzen bezüglich der Planung, Gestaltung und Reflexion für betrieblich, außerschulisch und schulisch organisierte Lehr-Lern- Prozesse in der gewerblich-technischen Domäne. Sie erarbeiten sich fachdidaktische und methodische Grundkenntnisse und wenden sie auf betriebliche, außerschulische und schulische Lehr-Lern-Situationen an.

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden …

… die Relevanz von didaktischen Konzepten und Methoden für Lehr-, Lern- und Interaktionsprozesse in Abhängigkeit der Zielsetzungen einschätzen
… Kenntnisse zu didaktischen Prinzipien, Sozialformen und Methoden von Lehr-Lern- Prozessen anwenden sowie deren Merkmale und Kategorisierungsmöglichkeiten darstellen
… Arbeitsweisen und Methoden anwenden sowie Anwendungsbeispiele in Lehr-Lern- Prozesse für diese benennen
… grundlegende didaktische und methodische Entscheidungen rational und mit Bezug auf empirische Forschungsarbeiten begründen
ein adäquates Technikverständnis entwickeln
… Zielsetzungen gewerblich-technischer Lehr-Lern-Prozesse beurteilen
… die aktuellen bildungsadministrativen Vorgaben zu ausgewählten gewerblich- technischen Ausbildungsberufen nennen und interpretieren
… einführend fachdidaktische Konzepte entwickeln und anwenden und
… ausgewählte Forschungsergebnisse der gewerblich-technischen Berufsbildung nennen.

**Erinnern und Verstehen (Kenntnisse)**

Die Studierenden kennen nach diesem Modul Arbeitsweisen bzw. Methoden für Lehr-, Lern- und Interaktionsprozesse in den Bereichen Unterricht, Aus- und Weiterbildung, Kommunikation und Präsentation für unterschiedliche didaktische Konzepte von Lehr-Lern- Prozessen
Die Studierenden kennen berufstypische Handlungsfelder und Tätigkeitsprofile von gewerblich- technischen Ausbildungsberufen des Dualen Systems, die mit ihren Studienschwerpunkten korrelieren, und können Beispiele dafür angeben
Die Studierenden kennen Handlungsfelder- und Tätigkeitsprofile von Ingenieurinnen und Ingenieuren innerhalb und außerhalb klassischer Arbeitsbereiche und können Beispiele dafür angeben
Die Studierenden kennen Intentionen und grundlegende didaktische Konzeptionen für betrieblich, außerschulisch und schulisch organisierte gewerblich-technische Lehr-Lern- Prozesse und können Beispiele dafür angeben
Die Studierenden kennen Medien zur Unterstützung gewerblich-technischer Lehr-Lern- Prozesse und deren Einsatz in Lehr-, Lern-, Kommunikations- und Präsentationsprozessen
Die Studierenden erwerben Kenntnisse zu Arbeitsweisen und Methoden gewerblich- technischer Lehr-Lern-Prozesse, ihre Merkmale und Kategorisierungsmöglichkeiten, die Studierenden lernen für Arbeitsweisen und Methoden Anwendungsbeispiele in gewerblich- technischen Lehr-Lern-Prozesse kennen

**Anwenden (Fertigkeiten)**

Die Studierenden sind in der Lage ausgewählte Arbeitsweisen und Methoden zur Förderung von Fach-, Methoden-, Personal- und Sozialkompetenz in konkreten Lehr-Lern-Szenarien anzuwenden
Die Studierenden besitzen ein ausdifferenziertes Technikverständnis und können es auf Technik relevante Unterrichtsinhalte anwenden
Die Studierenden können grundlegende, technikdidaktisch relevante Begriffe der Fachsprache sach- und situationsgerecht nutzen
Die Studierenden haben Erfahrungen erworben im Umgang mit ausgewählten Medien
Die Studierenden erwerben erste Erfahrungen im Anwenden einiger der für Unterricht, Aus- und Weiterbildung relevanten Arbeitsweisen und Methoden

**Analysieren und Bewerten (Kompetenzen)**

Die Studierenden sind dazu befähigt, Charakterisierungen und Strukturierungen von Lehr- Lern- Arrangements so vorzunehmen, dass sich darauf aufbauend didaktische Entscheidungen fällen lassen.

| | |
|---|---|
| | Die Studierenden diskutieren Merkmale der Begriffe Qualifikation, Schlüsselqualifikation, Kompetenz sowie beruflicher Handlungskompetenz, können Beispiele dafür angeben und ihre Aussagen fachdidaktisch begründen<br>Die Studierenden können Sachverhalte strukturieren und strukturiert argumentieren<br>Die Studierenden können grundlegende methodische Entscheidungen rational und mit Bezug auf fachdidaktische empirische Forschungsarbeiten begründen<br>Die Studierenden werden sensibilisiert für die Relevanz von Arbeitsweisen und Methoden für Lehr-, Lern- und Interaktionsprozesse in Abhängigkeit der Zielsetzungen.<br><br>**Erschaffen und Erweitern (Kompetenzen)**<br>Die Studierenden kennen ausgewählte empirische Forschungsergebnisse zu didaktischen Strategien und Lehr-Lern-Formaten und können daraus die für die Weiterentwicklung von Lehr-Lern- Arrangements wesentlichen Schlüsse ziehen<br>Die Studierenden können mit anderen sachkompetent über fachdidaktische Aspekte zu Technik relevanten Inhalten diskutieren und ihre Aussagen mit Bezugnahme auf fachdidaktische Positionen und Forschungsergebnissen begründen. |
| 4 | **Inhalte**<br>**a) Einführung in die Fachdidaktik (GFD 1):**<br>Technikverständnis – Definitionen, Mehrperspektivität<br>Typische und untypische Tätigkeitsfelder von Facharbeiterinnen und Facharbeitern, Ingenieurinnen und Ingenieuren<br>Qualifikationen – Schlüsselqualifikationen - Kompetenzen – berufliche Handlungskompetenz<br>Ausgewählte Ergebnisse und Arbeiten der (gewerblich-technisch orientierten) empirischen Lehr- Lernforschung<br>Bildungs- und Ausbildungsplanvorgaben für das berufliche Schulwesen sowie der betrieblichen Ausbildung<br>Didaktische Konzeptionen bei besonderer Berücksichtigung des Lernfeldkonzepts: Berufsspezifische Handlungsfelder, Lernfelder und Lernsituationen<br>Medien für die Vermittlung und Erarbeitung technikrelevanter Lehr-, Lern-, Kommunikations- und Präsentationsprozesse<br><br>**b) Methoden für die Aus- und Weiterbildung (GFD 2)**<br>Arbeitsweisen bzw. Methoden für Lehr-, Lern- und Interaktionsprozesse in den Bereichen Unterricht, Aus- und Weiterbildung<br>Kommunikation und Präsentation innerhalb unterschiedlicher didaktischer Konzepte und Lehr-Lern- Szenarien<br>Charakterisierung und Strukturierung von Lehr-Lern-Arrangements<br>Praktische Durchführung ausgewählter Arbeitsweisen und Methoden zur Förderung von Fach-, Methoden-, Personal- und Sozialkompetenz. Ausgewählte empirische Forschungsergebnisse zu didaktischen Strategien und Lehr-Lern-Formaten |
| 5 | **Teilnahmevoraussetzungen**<br>Keine |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>a) Klausur 45 Minuten (benotet)<br>b) Klausur 45 Minuten + Referat (benotet) |
| 7 | **Verwendung des Moduls**<br>Pflichtmodul - Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs<br>Die Studierenden entwickeln grundlegende fachdidaktische Kompetenzen bezüglich der Planung, Gestaltung und Reflexion für betrieblich, außerschulisch und schulisch organisierte Lehr-Lern-Prozesse in der gewerblich-technischen Domäne. Sie erarbeiten sich fachdidaktische und methodische Grundkenntnisse und wenden sie auf betriebliche, außerschulische und schulische Lehr-Lern-Situationen an. |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r**<br>Prof. Dr. phil. Tobias Gschwendtner, Prof. Dr. phil. Bernd Geißel |
| 9 | **Literatur** |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>28.9.2023 |

## VMP 1705 Service Learning/Lernen durch Engagement

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1705 | VMP | 5-7 | WS☐SS☒ | 2 Semester | Pflicht | 150 | 5 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | a) Didaktische Konzepte im Bereich Service Learning | Vorlesung | 2 | 30 | 120 | deutsch |
| | b) Projekt | Projektarbeit | | | | |

3 **Lernziele und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden…

**Erinnern und Verstehen (Kenntnisse)**

… eine nachhaltige Verknüpfung von Wissensbeständen mit Erfahrungswissen vorweisen

**Anwenden (Fertigkeiten)**

… theoretische Inhalte in praktischen Aspekten aufgreifen
… praktisches Tun mit theoretischem Wissen fruchtbar verbinden
… soziale Verantwortung und politisches Bewusstsein stärken
… das Profil von Schulen im Bereich gesellschaftliches Engagement schärfen
… praxisnah und handlungsorientiert unterrichten und eine neue pädagogische Rolle einnehmen

**Analysieren und Bewerten (Kompetenzen)**

… eigenen Erwartungen und Vorurteile gegenüber anderen, die eigenen Fähigkeiten und Lernprozesse sowie die eigene Rolle in … einem größeren gesellschaftlichen Kontext erfassen
… in Bezug auf ihre politische und kommunikative Kompetenz, auf Toleranz, kritisches Denken, auf das Selbstwirksamkeits-empfinden und die Bedeutsamkeit von zivilgesellschaftlichem Engagement eine positive Veränderung vorweisen,
… die Fähigkeit zum kritischen und analytischen Denken vorweisen

**Erschaffen und Erweitern (Kompetenzen)**

… Verantwortung für andere übernehmen und dadurch fachliche Inhalte fundierter und intensiver verarbeiten
mit einem externen Partner (Community Partner) zusammenarbeiten und über die im Service gesammelten Erfahrungen reflektieren
… interpersonelle und kommunikative Fähigkeiten sowie Führungskompetenzen erweitern
… eine gesteigerte Problemlöse- und Transferfähigkeit vorweisen
… soziale und persönliche Kompetenzen ausbilden und erweitern
… ihre Selbstwirksamkeit besser einschätzen und reflektieren.

4 **Inhalte**

**Allgemeine Schwerpunkte**

Event- und Kampagnenmanagement
Grundlagen der Kinder - Jugend- und Seniorenarbeit
Service Design
Service Marketing
Handeln in anderen
Lebenswelten

**"Fachliche" Schwerpunkte**

Umweltmanagement
Berufsorientierung (-zentrum)
Experimente in der Ideenwerkstatt
Technik begreifen
für Technik begeistern
die Angst vor Technik nehmen

5 **Teilnahmevoraussetzungen**

Keine

empfohlen:
Das Modul (Theorie) sollte nicht vor dem 5. Semester belegt werden!

6 **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

a) Mündliche Prüfung 30 Minuten (benotet)
b) Referat (benotet)

7 **Verwendung des Moduls**

Pflichtmodul - Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs

| | |
|---|---|
| | theoretische Inhalte in praktischen Aspekten aufzugreifen<br>Verantwortung für andere zu übernehmen und verarbeiten dadurch fachliche Inhalte fundierter und intensiver<br>die Zusammenarbeit mit einem externen Partner (Community Partner) und die Reflexion über die im Service gesammelten Erfahrungen<br>die eigenen Erwartungen und Vorurteile gegenüber anderen, die eigenen Fähigkeiten und Lernprozesse sowie die eigene Rolle in einem größeren gesellschaftlichen Kontext zu erfassen<br>eine positive Veränderung in Bezug auf ihre politische und kommunikative Kompetenz, auf Toleranz, kritisches Denken, auf das Selbstwirksamkeitsempfinden und die Bedeutsamkeit von zivilgesellschaftlichem Engagement<br>interpersonelle und kommunikative Fähigkeiten sowie Führungskompetenzen<br>die Fähigkeit zum kritischen und analytischen Denken erlernen<br>Nachhaltige Verknüpfung von Wissensbeständen mit Erfahrungswissen<br>gesteigerte Problemlöse- und Transferfähigkeit |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r**<br>NN, Dr. Dirk Bogner |
| 9 | **Literatur** |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>28.9.2023, 23.9.2025 IB |

## Modul VMP 15309a: Brandschutz

| 1 | **Modulnummer** 15309a | **Studiengang** VMP | **Semester** 4 | **Beginn im** ☒WS ☒SS | **Dauer** 1 Semester | **Modultyp** Pflicht | **Workload (h)** 90 | **ECTS Punkte** 3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** (SWS) | **Kontaktzeit** (h) | **Selbst-studium** (h) | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | a) Brandschutz | Vorlesung mit Übungen | 2 | 30 | 45 | deutsch |
| | b) Kolloquien | Kolloquium | 1 | 15 | | |

**3 Lernergebnisse und Kompetenzen**

**Wissen und Verstehen**

a) Brandschutz ist am Bau ein interdisziplinäres Fachgebiet. Neben der Vermittlung der fachspezifischen Grundlagen für Ingenieure der Gebäude- und Energietechnik sowie der Ingenieurpädagogik wird auch die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Ingenieuren der Gebäude-, Energie- und Umwelttechnik mit Architekten, Bauingenieuren und Bauphysikern gelehrt.

b) Die Kolloquien vermitteln die neuesten Erkenntnisse aus Forschung und Industrie.

**Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

a) Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, gebäudetechnische Anlagen so zu dimensionieren bzw. zu konstruieren, dass die gestellten Anforderungen an den Brandschutz erfüllt werden. Des Weiteren können sie den Einfluss des Baukörpers auf die Erfüllung der gestellten Anforderungen beurteilen und notwendige Abstimmungen mit Architekten, Bauingenieuren und Bauphysikern durchführen.

b) Nach Abschluss der Kolloquien haben die Studierenden einen Einblick in die aktuellen Themen der Gebäude-, Energie- und Umwelttechnik bekommen und können Kontakte zu den Unternehmen aufnehmen (Praktikum, BA, MA).

**4 Inhalte**

a) Grundlagen des Brandschutzes
Bautechnischer, anlagentechnischer sowie organisatorischer Brandschutz
Übungen zu den Vorlesungsinhalten

b) Verschiedenste Themen der Gebäude-Energie- und Umwelttechnik werden durch Vertreter von Forschungseinrichtungen und Industrieunternehmen angesprochen

**5 Teilnahmevoraussetzungen**

verpflichtend: keine
empfohlen: keine

**6 Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

a) Klausur 45 Minuten (benotet)

b) Testat, 9 besuchte Kolloquien im Rahmen des BA Studiums (unbenotet)

**7 Verwendung des Moduls**

im Praxissemester und später im Beruf

**8 Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**

Prof. Dr.-Ing. Karl-Josef Albers;

**9 Literatur**

a) Skript zur Vorlesung Brandschutz
Albers, K.-J. (Hrsg.): Recknagel-Sprenger-Albers; Taschenbuch für Heizung+Klimatechnik; 82. Aufl. Kleinaitingen, ITM-Verlag 2024

**10 Letzte Aktualisierung**

5.6.2024 IB, 23.9.2025 IB

## Modul 77V: Wahlmodul Ingenieurpädagogik Versorgungstechnik-Maschinenbau

| 1 | **Modulnummer**<br>77V | **Studiengang**<br>VMP | **Semester**<br>6/7 | **Beginn im**<br>☒WS ☒SS | **Dauer**<br>2 Semester | **Modultyp**<br>Wahlpflicht | **Workload (h)**<br>300 | **ECTS Punkte**<br>10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | **Lehrveranstaltungen** | | **Lehr- und Lernform** | | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
| | | | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | Wahlmodul | | Vorlesungen/Übungen/Labor | | 10 | 150 | 150 | deutsch |

| | |
|---|---|
| 3 | **Lernergebnisse und Kompetenzen**<br>Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse aus den Bereichen Sanitär-Heizung-Klima sowie relevanten angrenzenden Fachgebieten. |
| 4 | **Inhalte**<br>I Die Studierenden belegen verpflichtend das Modul *Klimatechnik 2* und/oder *Heizungstechnik 2*.<br>I Insgesamt werden Module im Umfang von 10 CP aus dem für das jeweilige Semester angegebenen Katalog belegt. |
| 5 | **Teilnahmevoraussetzungen**<br>abhängig von den gewählten Modulen |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>wird zu Beginn der jeweiligen Lehrveranstaltungen bekanntgegeben |
| 7 | **Verwendung des Moduls**<br>Auf das Modul bauen keine weiteren Lehrmodule auf. |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>Studiendekan, alle Professoren des Fachbereichs |
| 9 | **Literatur**<br>- |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>6.10.2023 IB, 23.9.2025 IB |

## Modul 65V: Gebäudetechnisches Seminar

| 1 | **Modulnummer**<br>77V | **Studiengang**<br>VMP | **Semester**<br>6 | **Beginn im**<br>☒WS ☒SS | **Dauer**<br>1 Semester | **Modultyp**<br>Wahlpflicht | **Workload (h)**<br>90 | **ECTS Punkte**<br>3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | **Lehrveranstaltungen** | | **Lehr- und Lernform** | | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
| | | | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | a) Gebäudetechnisches Seminar | | Seminar | | 1 | 15 | 75 | deutsch / englisch |
| 3 | **Lernergebnisse und Kompetenzen**<br>Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden …<br><br>I … Selbständig Quellensuche und Recherche betreiben<br>I … Selbständig Ergebnisse zu Aufgabenstellungen erarbeiten<br>I … (Teil-) Ergebnisse in Teamsitzungen präsentieren und verteidigen<br>I … Projektergebnisse wissenschaftlich aufbereiten und dokumentieren | | | | | | | |
| 4 | **Inhalte**<br>I Wissenschaftliche Vertiefung einer Aufgabenstellung<br>I Anwendung der theoretischen Grundlagen des Studiengangs an einem praktischen Beispiel (Planungsübung oder technische Aufgabenstellung)<br>I Berichtswesen in Teamsitzungen<br>I Aufbereitung von Ergebnissen in Präsentationen und schriftlicher Ausarbeitung (Projektarbeit) | | | | | | | |
| 5 | **Teilnahmevoraussetzungen**<br>verpflichtend: keine<br>empfohlen: Heizungstechnik 1, Klimatechnik 1, Trinkwassertechnik | | | | | | | |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>a) Projektarbeit (benotet) | | | | | | | |
| 7 | **Verwendung des Moduls**<br>Auf das Modul bauen keine weiteren Lehrmodule auf | | | | | | | |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>Studiendekan, alle Professoren des Fachbereichs | | | | | | | |
| 9 | **Literatur** | | | | | | | |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>6.10.2023 IB | | | | | | | |

## MBB 3605 – Fertigungstechnik (MB 3605 ohne Labor)

| 1 | **Modulnummer** | **Studiengang** | **Semester** | **Beginn im** | **Dauer** | **Modultyp** | **Workload (h)** | **ECTS Punkte** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1707 | VMP | 6 | ☒WS ☒SS | 1 Semester | Pflicht | 120 | 4 |

| 2 | **Lehrveranstaltungen** | **Lehr- und Lernform** | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | a) Fertigungstechnik | Vorlesung | 4 | 60 | 60 | deutsch |

3 **Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden…

**Wissen und Verstehen**

- … einen grundlegenden Überblick über das Gebiet der Fertigungstechnik vorweisen, die wichtigsten in der industriellen Produktion eingesetzten Verfahren der Fertigungstechnik erkennen, erklären und anschaulich beschreiben.
- … den technischen Ablauf bei der Roheisengewinnung und der Stahlerzeugung erklären und veranschaulichen.
- … die wesentlichen Verfahren in der Metallbearbeitung nach DIN 8580, wie Urformen, Umformen, Trennen und Fügen, erkennen, erklären und veranschaulichen.
- … die Grundlagen der Kunststoffverarbeitung erkennen, erklären und veranschaulichen.
- … unterschiedliche Fertigungstechnologien hinsichtlich ihrer Kosten- und Qualitätsmerkmale erklären und veranschaulichen sowie Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen mithilfe der Differenzierten Zuschlagskalkulation, Kostenvergleichsrechnung und Maschinenstundensatz-Rechnung durchführen.
- … die wesentlichen Beschichtungsverfahren erkennen, erklären und veranschaulichen.

**Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

*Nutzung und Transfer*

- … Fertigungsverfahren und deren Zusammenhänge technologisch erkennen und einordnen.
- … Technologische Alternativen für unterschiedliche Herstellungsverfahren gegeneinander abwägen und sowohl eine technologische als auch monetäre Bewertung vornehmen.
- … sich ausgehend von ihren Grundkenntnissen in neue Fertigungstechnologien einarbeiten.
- … im Rahmen der begleitenden Laborveranstaltungen Fertigungsabläufe analysieren und planen, in Teamgesprächen argumentieren sowie fachliche Berichte und Präsentationen erstellen..

*Wissenschaftliche Innovation*

- vorhandenes Wissen in den Fertigungstechnologien anwenden und kombinieren, um neue Erkenntnisse in der Fertigungstechnik zu gewinnen.
- Fertigungstechnologien optimieren und eigenständig Ansätze für neue Konzepte entwickeln und auf ihre Eignung hin beurteilen

**Übergreifende Kompetenzen**

*Kommunikation und Kooperation*

- … aktiv innerhalb einer Organisation kommunizieren und Informationen beschaffen.
- … die erlernten Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen für fertigungstechnologische Systemvergleiche heranziehen und geeignete Schlussfolgerungen ziehen.
- … fertigungstechnologische Inhalte präsentieren und fachlich diskutieren.
- … in der Gruppe kommunizieren und kooperieren, um adäquate Lösungen für die gestellte Aufgabe zu finden

**Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität**

- … auf Basis der angefertigten Analysen und Bewertungen Entscheidungsempfehlungen auch aus gesellschaftlicher und ethischer Perspektive ableiten.
- … den erarbeiteten Lösungsweg theoretisch und methodisch begründen.
- … die eigenen Fähigkeiten im Gruppenvergleich reflektieren und einschätzen.

4 **Inhalte**

- Grundlagen zur Fertigungstechnik:
- Produktion als Wertschöpfungsprozess, Unternehmensziele, Kriterien bei der Auswahl von Fertigungsverfahren, erreichbare Genauigkeiten bei versch. Fertigungsverfahren, Material- und Energiebilanz bei versch. Fertigungsverfahren, Abläufe in der Produktion, Einteilung der Fertigungsverfahren, Allgemeintoleranzen und Passungsauswahl, Rauheit bei Oberflächen
- Herstellung von Eisen, Stahl und Nichteisenmetalle:
- Einteilung Werkstoffe, Roheisengewinnung im Hochofen, Verarbeitung des Roheisens zu Stahl, Stofffluss im Stahlwerk,
- Sauerstoffaufblas-Verfahren, Elektrostahl-Verfahren, Sekundarmetallurgie, Gewinnung von Aluminium
- Urformen:
- Einteilung der Hauptgruppe Urformen, Gießverfahren, Schwindung, Volumenänderung, Schrumpfung, Hohl- und
- Vollformgießen, Kernherstellung, Maskenformverfahren, Feingießen, Magnetformverfahren, Vakuumformverfahren,

| | |
|---|---|
| | l Schwerkraft- und Niederdruck-Kokillengießen, Druckgießen, Schleudergießen, Stranggießen, Gestaltungsrichtlinien bei<br>l Gusswerkstücken, Einsatzgebiete gebräuchlicher Form- und Gießverfahren, Urformen aus dem körnigen oder pulverförmigen Zustand, Urformen aus dem ionisierten Zustand, Galvanoformung, Rapid-Prototyping-Verfahren<br>l Umformen:<br>l Einteilung der Hauptgruppe Umformen, Walzen, Gesenkformen, Strangpressen, Fließpressen, Gleitziehen, Tiefziehen, Drücken, Streckziehen<br>l Trennen:<br>l Zerteilen, Spanen mit geometrisch bestimmten und unbestimmten Schneiden, Grundlagen Spanbildung, Schneidstoffe,<br>l Kühlschmierstoffe, Drehen, Fräsen, Bohren, Räumen, Schleifen, Honen, Läppen, Strahlspanen, Thermisches und chemisches Abtragen, Erodieren, Laserstrahlschneiden, Elektronenstrahlschneiden, Autogenes Brennschneiden, Plasmaschneiden, Ätzen, Thermisches Entgraten<br>l Fügen:<br>l Einteilung Fertigungsverfahren Fügen, Fügen durch Umformen, Fügen durch Schweißen, Fügen durch Löten, Fügen durch<br>l Kleben, Fertigungs- und montagegerechte Produktgestaltung<br>l Kunststoffverarbeitung:<br>l Chemische Zusammensetzung und Herstellung von Kunststoffen, Einteilung von Kunststoffen, Extrudieren, Blasformen,<br>l Spritzgießen, Pressen, Schäumen, Urformen faserverstärkte Formteile, Umformen von Kunststoffen<br>l Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen bei der Auswahl von Fertigungsverfahren:<br>l Technologischer Variantenvergleich, Differenzierte Zuschlagskalkulation, Maschinenstundensatz, Kostenvergleichsrechnung, Rentabilitätsrechnung, Amortisationsrechnung, Sensitivitätsanalyse, Break-Even-Point, Nutzwertanalyse<br>l Beschichten:<br>l Beschichten aus dem flüssigen Zustand, Beschichten aus dem körnigen oder pulverförmigen Zustand, Beschichten aus dem gas-oder dampfförmigen Zustand, Beschichten aus dem ionisierten Zustand |
| 5 | **Teilnahmevoraussetzungen**<br>verpflichtend: keine<br>empfohlen: Vorpraktikum |
| 6 | **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**<br>a) Klausur 90 Minuten (benotet) |
| 7 | **Verwendung des Moduls**<br>Auf das Modul bauen keine weiteren Lehrmodule auf |
| 8 | **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**<br>Prof. Dr.-Ing. Thomas Hörz, Prof. Dr.-Ing. Ulrich Walter |
| 9 | **Literatur**<br>l Vorlesungsmanuskript Fertigungstechnik<br>l Westkämper, Warnecke: Einführung in die Fertigungstechnik, Teubner-Verlag, 2010<br>l Fritz: Fertigungstechnik, Springer-Verlag, 2018<br>l Böge: Handbuch Maschinenbau, Vieweg-Verlag, 2017 |
| 10 | **Letzte Aktualisierung**<br>6.10.2023 IB |

# Modul 3608 – Werkstoffe 2 (MB 3608 ohne Labor)

| 1 | **Modulnummer** 1708 | **Studiengang** VMP | **Semester** 6 | **Beginn im** ☒WS ☒SS | **Dauer** 1 Semester | **Modultyp** Pflicht | **Workload (h)** 90 | **ECTS Punkte** 3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | **Lehrveranstaltungen** | | **Lehr- und Lernform** | | **Kontaktzeit** | | **Selbst-studium** | **Sprache** |
| | | | | | **(SWS)** | **(h)** | **(h)** | |
| | b) Werkstoffe 2 | | Vorlesung | | 3 | 45 | 45 | deutsch |

3 **Lernergebnisse und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden …

**Wissen und Verstehen**

- … Grundlagenwissen zu Stählen, Eisengusswerkstoffen und Aluminiumlegierungen vorweisen
- … die wichtigsten im Maschinenbau verwendeten Werkstoffe und deren Eigenschaften benennen und ihre Anwendungsgebiete analysieren und Gefügeänderungen bei verschiedenen Wärmebehandlungen ableiten und einordnen
- … Kennen den Aufbau und die Eigenschaften von modernen Werkstoffen
- … Kennen die Grundlagen zur Wärmebehandlung sowie Kalt- und Warmumformung
- … Verstehen fortgeschrittene Methoden der Werkstoffprüfung und Schadensanalyse

**Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

- … Geltende Vorschriften verstehen
- … Geltende Normen und Standards anwenden
- … Wählen Werkstoffe anwendungsbezogen richtig aus
- … Charakterisieren Werkstoffeigenschaften (Gefüge-Eigenschaften-Korrelation)
- … Transferieren die gelernten Kenntnisse auf neue Werkstoffe und Verfahrenstechnologien einschließlich einer anwendungsoptimierten Werkstoffauswahl

**Übergreifende Kompetenzen**

*Kommunikation und Kooperation*

- … Vorgenommene Materialauswahl in Teamgesprächen begründen und schlüssig formulieren
- … Teamgespräche strukturiert leiten

4 **Inhalte**

- Ausscheidungshärtung, Eisen-Kohlenstoff-Diagramm, Legierungselemente Stahl, Umwandlung der C-Stähle, Wärmebehandlungsverfahren (Normalglühen, Härten, Vergüten etc.), unlegierte und legierte Baustähle, Vergütungsstähle, Höchstfeste Stähle, Stähle für die Randschichthärtung, Nichtrostende Stähle, Eisengusswerkstoffe, Al--Legierungen.

5 **Teilnahmevoraussetzungen**

verpflichtend: keine

empfohlen: keine

6 **Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

b) Klausur 90 Minuten (benotet)

7 **Verwendung des Moduls**

Auf das Modul bauen keine weiteren Lehrmodule auf

8 **Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende**

Prof. Dr.-Ing. Stefan Wagner, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Hoffmeister, Prof. Dr.-Ing. Lukas Löber

9 **Literatur**


- Vorlesungsbegleitende Unterlagen
- Bargel, H.-J.; Schulze, G.: Werkstoffkunde, 12. Auflage, Springer-Verlag 2018, ISBN 978-3-662-48628-3
- Roos, E.; Maile, K.; Seidenfuß, M.: Werkstoffkunde für Ingenieure, 5. Auflage, Springer-Verlag 2017, ISBN 978-3-662-49531-5
- Läpple, V.; Drube, B.; Wittke, G.; Kammer, C.: Werkstofftechnik Maschinenbau, Europa Verlag 2015, 5. Auflage, ISBN 978-3-8085-5265-0


10 **Letzte Aktualisierung**

6.10.2023 IB