

HOCHSCHULE BIBERACH



# Modulhandbuch

---

Bachelor Energie-Ingenieurwesen

Stand:

04.05.2017

## Inhalt

|   |    |
|---|----|
| Vorwort .....   | 3  |
| 1-1 Mathematik I.....   | 4  |
| 1-2 Thermodynamik .....   | 5  |
| 1-3 Elektrotechnik .....  | 6  |
| 1-4 Einführung in die Gebäude- und Energiesysteme.....          | 7  |
| 1-5 Querschnittskompetenzen.....                                | 8  |
| 2-1 Mathematik II.....  | 10 |
| 2-2 Kälte- und Wärmepumpentechnik.....                          | 11 |
| 2-3 Energieeffiziente Gebäude.....                              | 12 |
| 2-4 Wärme- und Strömungslehre.....                              | 13 |
| 2-5 Physik und angewandte Numerik .....                         | 14 |
| 2-6 Elektrische Systeme .....                                   | 15 |
| 3-1 Mess-, Steuer- und Regelungstechnik.....                    | 16 |
| 3-2 Regenerative Energiesysteme.....                            | 17 |
| 3-3 Thermische Energiesysteme .....                             | 18 |
| 3-4 Ökonomie.....   | 19 |
| 3-5 Projektplanung und -ausführung .....                        | 20 |
| 3-6 Elektrische Gebäudeausrüstung .....                         | 22 |
| 3-7 Elektrische Netze und Leistungselektronik .....             | 23 |
| 4-1 Simulationstechnik.....                                     | 24 |
| 4-2 Gebäudeautomation .....                                     | 25 |
| 4-3 Bauphysik und klimagerechtes Bauen .....                    | 26 |
| 4-4 Technische Gebäudeausrüstung .....                          | 27 |
| 4-5 Integrale Gebäudeplanung.....                               | 29 |
| 4-6 Automation Energiesysteme .....                             | 30 |
| 4-7 Thermische Kraftwerke .....                                 | 31 |
| 4-8 Wind- und Wasserkraftwerke .....                            | 32 |
| 4-9 Integrale Energieanlagenplanung .....                       | 33 |
| 5-1 Praxismodul.....  | 34 |
| 6-1 Laborpraktikum II .....                                     | 35 |
| 6-2 Projektarbeit .....   | 40 |
| 6-3 Energie- und Ressourceneffizienz .....                      | 41 |
| 6-4 Wahlpflichtmodul (Vertiefungsrichtung Gebäudesysteme) ..... | 43 |
| Akustik / Schallschutz.....                                     | 44 |
| Auslegung TGA-Komponenten .....                                 | 45 |
| Baubiologie I.....  | 46 |
| Baubiologie II.....   | 47 |

|   |    |
|---|----|
| Energieoptimierung im Entwurf.....                                | 48 |
| Hochbaukunde .....  | 49 |
| Klimagerechtes Bauen.....   | 50 |
| Lichttechnik .....  | 51 |
| Sanitärtechnik.....   | 52 |
| Seminar Gebäudesysteme 1 und 2.....                               | 53 |
| Sonderkapitel Kältetechnik .....                                  | 54 |
| Sonderkapitel Lüftungs- u. Klimatechnische Systeme .....          | 55 |
| Thermoaktive Bauteilsysteme.....                                  | 56 |
| 1.+ 2. Fach aus Wahlpflichtmodul ES .....                         | 57 |
| 1.+ 2. Fach/Modul aus anderen Studiengang .....                   | 58 |
| 6-5 Energie- und Ressourceneffizienz .....                        | 59 |
| 6-6Wahlpflichtmodul (Vertiefungsrichtung Energiesysteme) .....    | 61 |
| Energiedatenmanagement.....                                       | 62 |
| Geschichte der Technik .....                                      | 63 |
| Grundlagen der Geothermie .....                                   | 64 |
| Industrievorlesung 1 und 2.....                                   | 65 |
| Leitungsbau und -betrieb .....                                    | 66 |
| Seminar Energiesysteme 1 und 2 .....                              | 67 |
| Sonderkapitel Energiewirtschaft: Nachhaltige Energiesysteme ..... | 68 |
| Sonderkapitel Elektrische Systeme .....                           | 69 |
| Sonderkapitel Thermodynamik.....                                  | 70 |
| Sonderkapitel Regenerative Energiesysteme.....                    | 71 |
| Speichertechnologie.....  | 72 |
| 1.+2. Fach aus Wahlpflichtmodul GS.....                           | 73 |
| 1.+2. Fach/Modul aus anderen Studiengang .....                    | 74 |
| 7-1 Laborpraktikum III .....                                      | 75 |
| 7-2 Vertiefungsmodul.....   | 76 |
| 7- 3 Bachelorarbeit .....   | 77 |
| Int. Vorbereitung Auslandsaufenthalt.....                         | 78 |
| Int. Auslandsstudium .....  | 79 |
| Int. Nachbereitung Auslandsaufenthalt .....                       | 80 |

## Vorwort

Das Energiekonzept der Bundesregierung basiert auf den beiden Grundsätzen, die Energieeffizienz zu verbessern und erneuerbare Energien weiter auszubauen. Der Studiengang „Energie-Ingenieurwesen“ vermittelt mit zwei Vertiefungsrichtungen die Kompetenzen, die für die Umsetzung dieser Zielsetzung erforderlich sind: Mit dem Schwerpunkt „Gebäudesysteme“ spezialisieren sich die Studierenden auf die energieeffiziente Konzeption und Betrieb von Gebäuden, den größten Verbrauchern von Energie. Im Bereich „Energiesysteme“ konzipieren sie Systeme zur regenerativen Energieerzeugung, die eine nachhaltige Energiebereitstellung sichern. Basierend auf dem gemeinsamen ingenieurtechnischen Grundstudium erhalten die Studierenden in einem der beiden Vertiefungsrichtungen „Gebäudesysteme“ bzw. „Energiesysteme“ spezialisiertes Wissen zur Gestaltung zukunftsfähiger Energiekonzepte.

### Legende:

|     |  |
|-----|--|
| K   | Klausur  |
| mPu | unbenotete mündliche Prüfung   |
| mPb | benotete mündliche Prüfung   |
| Stu | unbenotete Studienarbeit (Hausarbeit, Labor- oder Praktikumsbericht, technische Zeichnung, Computerprogramm u.a.m., gegebenenfalls mit mündlicher Befragung) |
| Stb | benotete Studienarbeit (Hausarbeit, Labor- oder Praktikumsbericht, technische Zeichnung, Computerprogramm u.a.m., gegebenenfalls mit mündlicher Befragung)   |
| SWS | Semesterwochenstunde   |
| LP  | Leistungspunkt   |
| PVL | Prüfungsvorleistung  |
| PL  | Prüfungsleistung   |
| KS  | Kontaktstunden   |
| ES  | Eigenstudium, Selbststudium  |
| V   | Vorlesung  |
| Ü   | Übung  |
| S   | Seminar  |
| L   | Laborpraktikum   |
| P   | Praxis   |

## 1-1 Mathematik I

**Abschnitt:** Grundstudium  
**Angebot:** jedes Semester  
**Voraussetzungen:** keine

**Leistungspunkte:** 5  
**Semester:** 1  
**Modulverantwortlicher:** Hofmann

### Aufbau

| Submodul     | LP | SWS | Art | PVL | PL        | KS   | ES   | Dozent  |
|--------------|----|-----|-----|-----|-----------|------|------|---------|
| Mathematik I | 5  | 4   | V+Ü |     | K 120 min | 60 h | 90 h | Hofmann |

### Lernziele

Die Teilnehmer sind mit den grundlegenden Methoden und Denkweisen der Analysis, der Linearen Algebra, der Funktionentheorie und der Statistik vertraut. Hierzu gehört das Beherrschen der reellen Differential- und Integralrechnung einer Veränderlichen und der sichere Umgang mit den Grundlagen der Linearen Algebra, der Funktionentheorie sowie der Statistik.

### Inhalte

Grundlagen der Funktionentheorie, der Linearen Algebra, der Statistik und der gewöhnlichen Differentialgleichungen, elementare Funktionen, reelle eindimensionale Differential- und Integralrechnung sowie Funktionsapproximation.

### Besondere Methodik

Peer Instruction, Inverted Classroom

### Literatur

Thomas Rießinger: Mathematik für Ingenieure, Springer

Lothar Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1-3

Albert Fetzer und Heiner Fränkel: Mathematik. Lehrbuch für Fachhochschulen, Band 1-2

Regina Gellrich und Carsten Gellrich: Mathematik : ein Lehr- und Übungsbuch für Fachhochschulen, Fachoberschulen, Technikerschulen, Band 1-4

Wolfgang Brauch / Hans-Joachim Dreyer / Wolfhart Haacke: Mathematik für Ingenieure

## 1-2 Thermodynamik

**Abschnitt:** Grundstudium  
**Angebot:** jedes Semester  
**Voraussetzungen:** keine

**Leistungspunkte:** 5  
**Semester:** 1  
**Modulverantwortlicher:** Haibel

### Aufbau

| Submodul      | LP | SWS | Art | PVL | PL        | KS   | ES   | Dozent |
|---------------|----|-----|-----|-----|-----------|------|------|--------|
| Thermodynamik | 5  | 4   | V+Ü |     | K 120 min | 60 h | 90 h | Haibel |

### Lernziele

Innerhalb der Lehrveranstaltung zur Thermodynamik werden Studierende in die Lage versetzt, Probleme der Energietechnik mit Hilfe der Thermodynamik zu analysieren und mit den grundlegenden Gleichungen dieser Wissenschaft, Lösungen zu beschreiben und Ergebnisse zu diskutieren. Die Studierenden sind in der Lage, Zustandsänderungen sowie Prozesse mit idealem Gas sowie Gasgemischen (am Beispiel feuchter Luft) zu berechnen.

### Inhalte

Grundlegende Gleichungen der Thermodynamik, mit Ausblick in die Gasdynamik und Ausblick in die Wärmeübertragung, Zustandsgrößen, Thermodynamische Systeme, Gleichgewicht, Ideale und reale Gase, Energiekonzept, Erster Hauptsatz der Thermodynamik (Energiebilanz), Enthalpie, Innere Energie, Prozessgrößen, Zweiter Hauptsatz (Grenzen der Energiewandlung), Spezifische Entropie und Entropieänderungen, Gesamtentropie, Reversible und Irreversible Prozesse, Dritter Hauptsatz, Rechtsläufige und linksläufige Kreisprozesse, Übungen mit Labordemonstration.

### Besondere Methodik

Vorlesung mit integrierten Übungen, Labor

### Literatur

Cerbe, G., Wilhelms, G.: Technische Thermodynamik, 16. Auflage, Hanser Verlag, 2011

Böswirth, L.: Technische Strömungslehre, 6. Auflage, Vieweg Verlag, Braunschweig, 2005

Bohl, W.: Technische Strömungslehre, 12. Auflage, Vogel Verlag, Würzburg, 2001

Doering, E., Schedwill, H., Dehli, M.: Grundlagen der Technischen Thermodynamik : Lehrbuch für Studierende der Ingenieurwissenschaften, 7. Aufl., Vieweg+Teubner Verlag, 2012

Labuhn, D., Romberg, O.: Keine Panik vor Thermodynamik! Erfolg und Spaß im klassischen "Dickbrettbohrerfach" des Ingenieurstudiums, 6., akt. Aufl., Wiesbaden : Springer Vieweg, 2012

## 1-3 Elektrotechnik

**Abschnitt:** Grundstudium  
**Angebot:** jedes Semester  
**Voraussetzungen:** keine

**Leistungspunkte:** 5  
**Semester:** 1  
**Modulverantwortlicher:** Kasikci

### Aufbau

| Submodul            | LP | SWS | Art | PVL | PL        | KS   | ES   | Dozent        |
|---------------------|----|-----|-----|-----|-----------|------|------|---------------|
| Elektrotechnik      | 4  | 3   | V+Ü |     | K 120 min | 45 h | 75 h | Kasikci       |
| Elektrotechniklabor | 1  | 1   | L   |     | Stu       | 15 h | 15 h | Hepp/ Kiebler |

### Lernziele

Ziel des Modules ist es, die Grundlagen der Elektrotechnik zu verstehen und anzuwenden, um darauf aufbauend detailliertes Wissen zu erlangen. Die Schwerpunkte Gleich- und Wechselstromnetzwerk zu verstehen und Stromkreise zu berechnen sind ferner Ziele der Veranstaltungen, im Speziellen werden Kompetenzen in Zwei- und Vierpolschaltungen ausgebildet. Darüber hinaus wird das Wissen erlangt, Schaltvorgänge in Netzwerken zu analysieren und zu berechnen.

### Inhalte

Physikalische Größen und Einheiten, Physikalische Grundbegriffe, Grundgesetze der Elektrotechnik, Elektrische Quellen, Gleichstromkreise, Berechnung von Gleichstromkreisen, Strömungsfeld, Elektrisches Feld, Magnetisches Feld, Grundbegriffe der Wechselstromtechnik, Leistungen im Wechselstromkreis, Schaltungen mit Zweipolen und Vierpolen, Schaltvorgänge.

### Besondere Methodik

Skript, Rechner, Labor

### Literatur

Kasikci, Ismail: Elektrotechnik für Architekten, Bauingenieure und Gebäudetechniker, Springer & Vieweg, 1. Auflage, 2013, ISBN 978-3-8348-0853-0

Fachkunde Elektrotechnik, Verlag Europa Lehrmittel, Europa-Nr.: 30138

Frohne, Löcherer, Müller: Grundlagen der Elektrotechnik, Teubner Verlag Stuttgart

Hagmann, Gerd: Grundlagen der Elektrotechnik, 15. Auflage, 2011, ISBN 978-3-89104-598-5, Aula-Verlag

## 1-4 Einführung in die Gebäude- und Energiesysteme

|                         |                |                               |     |
|-------------------------|----------------|-------------------------------|-----|
| <b>Abschnitt:</b>       | Grundstudium   | <b>Leistungspunkte:</b>       | 5   |
| <b>Angebot:</b>         | jedes Semester | <b>Semester:</b>              | 1   |
| <b>Voraussetzungen:</b> | keine          | <b>Modulverantwortlicher:</b> | Ast |

### Aufbau

| Submodul                                      | LP | SWS | Art | PVL | PL        | KS   | ES   | Dozent  |
|---|----|-----|-----|-----|-----------|------|------|---------|
| Einführung in die Energie- und Gebäudesysteme | 2  | 2   | V+Ü |     | K 120 min | 30 h | 30 h | Entress |
| Systeme und Bilanzierung                      | 2  | 2   | V+Ü |     |           | 30 h | 30 h | Ast     |
| Wissenschaftliches Arbeiten                   | 1  | 1   | S   |     | Stu       | 15 h | 15 h | Haibel  |

### Lernziele

Kennen und verstehen der energiewirtschaftlichen Grundlagen und der zivilisatorischen Bedeutung der Energie. Erlernen der Bilanzierung von Energiewandlungs- und Nutzungssystemen. Selbständige Einarbeitung in Fachthemen und deren Analyse, schriftliche und mündliche Darstellung.

### Inhalte

Grundbegriffe der Energiewirtschaft: Energieerzeugung, Energieumwandlung, Energienetze, Energiespeicherung, zentrale und dezentrale Energieversorgung, nationale, europäische und globale energiewirtschaftliche Situation, Energiebedarf nach Nutzungsarten, Energiequellen, Energievorräte, Statische und dynamische Reichweiten, Regenerative Energien.

An einführenden Beispielen erlernen die Studierenden Energiebilanzen aufzustellen und zu analysieren. Zentrale Konzepte und Begriffe werden eingeführt und auf Beispiele angewendet: Energieerhaltung, Wirkungsgrad und Nutzungsgrad, Energieflussdiagramme, Lastganglinien Strom, Energiebilanz. Im Seminar werden die Grundlagen wissenschaftlichen Arbeitens am Beispiel des Studiums von Fachartikeln vermittelt. Anleitung zum Schreiben wissenschaftlicher Ausarbeitungen. Präsentationstechniken.

### Besondere Methodik

Skripte

### Literatur

Handbuch der Elektrizitätswirtschaft, Leonhard Müller (Springer Verlag)

Sichere Energie im 21. Jahrhundert, Jürgen Petermann (Hoffmann & Campe, 2008)

Ausgewählte Fachartikel zur Bearbeitung im Seminar



## 1-5 Querschnittskompetenzen

|                         |                |                               |              |
|-------------------------|----------------|-------------------------------|--------------|
| <b>Abschnitt:</b>       | Grundstudium   | <b>Leistungspunkte:</b>       | 10           |
| <b>Angebot:</b>         | jedes Semester | <b>Semester:</b>              | 1            |
| <b>Voraussetzungen:</b> | keine          | <b>Modulverantwortlicher:</b> | Studiendekan |

### Aufbau

| Submodul         | LP | SWS | Art | PVL | PL            | KS   | ES   | Dozent |
|------------------|----|-----|-----|-----|---------------|------|------|--------|
| Studium Generale | 4  | 4   |     |     | Stu           | 60 h | 60 h | LA     |
| Fachenglisch     | 2  | 2   | V+Ü |     | mPu<br>15 min | 30 h | 30 h | LA     |
| CAD              | 2  | 2   | V+Ü |     | Stu           | 30 h | 30 h | LA     |
| Programmieren    | 2  | 2   | V+Ü |     | Stu           | 30 h | 30 h | Brose  |

### Lernziele

#### Studium Generale

Die Studierenden erlangen Kompetenzen aus dem Bereich der Allgemeinbildung und Schlüsselqualifikationen, je nach Wahl.

#### Fachenglisch

To provide and enhance the student's ability to converse and write on the subject at a competent level of fluency. Participants can understand a wide range of subject specific texts. Students are able to express themselves fluently and spontaneously without too much searching for expressions. They can use language flexibly and effectively for social, academic and professional purposes. Students can produce clear, well-structured, detailed text on complex subjects, showing controlled use of organisational patterns, connectors and cohesive devices.

#### CAD

Auf Basis einer exemplarischen, renommierten Software erlernen die Studierenden die Bedienung und den Umgang mit CAD. Sie erfahren und üben die konkrete Anwendung anhand von Projektbeispielen aus der Praxis. Über den Aspekt der grafischen Darstellung, z.B. durch Ausgabe von Plänen, hinaus wird die Dimensionierung von Anlagen und Bauteilen mit Hilfe CAD-integrierter oder ergänzender Berechnungswerkzeuge sowie die sinnvolle Integration in den Planungsprozess vermittelt. Die Kenntnisse sind u.a. Grundlage für die Planerstellung und Berechnungen im Rahmen von Projektarbeiten.

#### Programmieren

Diese und andere technische Grundlagen verwenden die Studierenden für die eigenständige Lösung einfacher ingenieurwissenschaftlicher Fragestellungen anhand einer Programmiersprache, beziehungsweise für die Lösung komplexerer Fragestellungen im Dialog mit Informatikern. Der Fokus der Anwendungen liegt in der Analyse von Messdaten und der Anwendung numerischer Verfahren. Ergänzend erlernen die Studierenden den Umgang mit Anwendungen zum Textsatz, der Textverarbeitung, der Tabellenkalkulation und mit Softwareprogrammen für Präsentationen.

### Inhalte

#### Fachenglisch

Basics in Maths and Physics (Energy, Power), describing graphs and diagrams, various energy systems (conventional, renewable), basics in technical related business English.

#### CAD

Grundkenntnissen des technischen Zeichnens: Normung, Planinhalte, Darstellung, Bemaßung, Beschriftung, Planstempel, Legende, Planarten;

Programmbedienung CAD-Tool: Funktionsumfang (einfache geometrische Formen, Blöcke, „intelligente“ Objekte), Eingabe-Schnittstellen (Tastatur, Maus, Stift-Tablett,) Layer-Technik, Referenzpläne, 2D- / 3D-Darstellung, Koordinatensystem, Import, Export/Ausgabe, Datenstrukturen, Dateiformate;

Berechnung: integrierte Berechnungswerkzeuge, Schnittstellen zu externer Software und Planungsaufsätze, ergänzende Berechnungswerkzeuge;

Integration in den Planungsprozess; Datenaustausch mit Planungsbeteiligten (BIM);

### **Programmieren**

Werkzeuge für die Softwareentwicklung, Variablen, Ausdrücke, Kontrollstrukturen, Funktionen, Namensräume, Objektorientierung. Darstellung von Zahlen, Datenstrukturen; Einführung in die Softwareentwicklung mit der Programmiersprache Python

### **Besondere Methodik**

text and audio materials, Planungsübungen, Softwareeinsatz, Rechnerarbeit, Impulsvorträge, seminaristische Arbeiten

### **Literatur**

#### **Fachenglisch**

Glendinning Eric, Glendinning Norman, Oxford English for Electrical and Mechanical Engineering, Oxford University Press, 1995

Jayendran A., Jayendran R, Englisch für Elektroniker, Vieweg Verlag, Wiesbaden, 1996

Möllerke, G.: Modern English Training for Mechanical Engineers, Carl Hanser Verlag, München, 2010

Schmitz, Albert, Schmitz, Edith, Toolbox - English for Technical Purposes, Band 1 und 2, Max Hueber Verlag, München, 1998

Zürl, Karl-Heinz, Modern English Training for Industry, Carl-Hanser Verlag, München, 2001

Aktuelle englischsprachige Zeitschriften und Journals aus der (Online-) Bibliothek

#### **CAD**

Frey, Hansjörg, Bautechnik, Technisches Zeichnen, Verlag Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten, 2010

Fritz, Andreas (Hrsg.), Hoischen, Hans: Technisches Zeichnen, Cornelsen Verlag, Berlin, 2014

Softwarespezifische Literatur und Handbücher

#### **Programmieren**

Hajji, Farid, Das Python-Praxisbuch, Addison-Wesley, München, 2008

Langtangen, Hans Petter, A Primer on Scientific Programming with Python, Springer Verlag, Heidelberg, 2012

Swaroop, C. H., A Byte of Python, Rev. 3.0, 2014, [www.swaroopch.com/notes/python/](http://www.swaroopch.com/notes/python/)

## 2-1 Mathematik II

**Abschnitt:** Grundstudium  
**Angebot:** jedes Semester  
**Voraussetzungen:** Mathematik I

**Leistungspunkte:** 5  
**Semester:** 2  
**Modulverantwortlicher:** Hofmann

### Aufbau

| Submodul      | LP | SWS | Art | PVL | PL        | KS   | ES   | Dozent  |
|---------------|----|-----|-----|-----|-----------|------|------|---------|
| Mathematik II | 5  | 4   | V+Ü |     | K 120 min | 60 h | 90 h | Hofmann |

### Lernziele

Die Teilnehmer sind mit den grundlegenden Methoden und Denkweisen der Analysis, der Linearen Algebra, der Funktionentheorie und der Statistik vertraut. Hierzu gehört das Beherrschen der reellen Differential- und Integralrechnung mehrerer Veränderlichen und der sichere Umgang mit den Grundlagen der Linearen Algebra, der Funktionentheorie sowie der Statistik.

### Inhalte

Grundlagen der Funktionentheorie, der Linearen Algebra, der Statistik und der gewöhnlichen Differentialgleichungen, reelle mehrdimensionale Differential- und Integralrechnung.

### Besondere Methodik

Peer Instruction, Inverted Classroom

### Literatur

Thomas Rießinger: Mathematik für Ingenieure, Springer

Lothar Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1-3

Albert Fetzner und Heiner Fränkel: Mathematik. Lehrbuch für Fachhochschulen, Band 1-2

Regina Gellrich und Carsten Gellrich: Mathematik : ein Lehr- und Übungsbuch für Fachhochschulen, Fachoberschulen, Technikerschulen, Band 1-4

Wolfgang Brauch / Hans-Joachim Dreyer / Wolfhart Haacke: Mathematik für Ingenieure

## 2-2 Kälte- und Wärmepumpentechnik

|                         |                |                               |        |
|-------------------------|----------------|-------------------------------|--------|
| <b>Abschnitt:</b>       | Grundstudium   | <b>Leistungspunkte:</b>       | 5      |
| <b>Angebot:</b>         | jedes Semester | <b>Semester:</b>              | 2      |
| <b>Voraussetzungen:</b> | Thermodynamik  | <b>Modulverantwortlicher:</b> | Haibel |

### Aufbau

| Submodul                      | LP | SWS | Art | PVL | PL        | KS   | ES   | Dozent |
|-------------------------------|----|-----|-----|-----|-----------|------|------|--------|
| Kälte- und Wärmepumpentechnik | 5  | 4   | V+Ü |     | K 120 min | 60 h | 90 h | Haibel |

### Lernziele

Kennen und verstehen der gängigen Kälteerzeuger sowie Wärmepumpensysteme. Erlernen der (primär-) energetischen Bewertung von Wärmepumpen- und Kältesystemen.

### Inhalte

Unterschied Kältemaschine (KM) Wärmepumpe (WP), Thermisch und mechanisch angetriebene KM und WP, Darstellung und Berechnung des Kaltdampfmaschinenprozesses im log p,h- und T,s- Diagramm, Verschiedene Anlagenvarianten (Ein- und zweistufige Verdichtung) und deren energetische Bewertung, Auslegung von Kaltdampfmaschinen, Umweltverträglichkeit von Kältemitteln (TEWI-Betrachtung), Systemgrenzen: Kältemaschine, Kälteanlage, Kältesystem.

### Besondere Methodik

Vorlesungen mit integrierten Übungen.

Die Vorlesung Kälte- und Wärmepumpentechnik wird je nach Wunsch und/oder Bedarf (Teilnahme internationaler Studenten) in englischer Sprache gelesen.

### Literatur

Pohlmann-Taschenbuch der Kältetechnik: Grundlagen, Anwendungen, Arbeitstabellen und Vorschriften, 21., überarb. und erw. Aufl., Berlin : VDE-Verl., 2013

Breidenbach: Der Kälteanlagenbauer Band 1 und 2, C.F. Müller Verlag, Heidelberg, 2003

Lehrbuch der Kältetechnik / Hrsg.: H. L. von Cube. Karlsruhe : C. F. Müller

## 2-3 Energieeffiziente Gebäude

|                         |   |                               |        |
|-------------------------|---|-------------------------------|--------|
| <b>Abschnitt:</b>       | Grundstudium                                  | <b>Leistungspunkte:</b>       | 5      |
| <b>Angebot:</b>         | jedes Semester                                | <b>Semester:</b>              | 2      |
| <b>Voraussetzungen:</b> | Einführung in die Gebäude- und Energiesysteme | <b>Modulverantwortlicher:</b> | Gerber |

### Aufbau

| Submodul                                 | LP | SWS | Art | PVL | PL            | KS   | ES   | Dozent           |
|--|----|-----|-----|-----|---------------|------|------|------------------|
| Bauphysik und Energiebilanz von Gebäuden | 3  | 2   | V+Ü | Stu | mPb<br>15 min | 30 h | 60 h | Bretzke / Gerber |
| Gebäudebeheizung                         | 2  | 2   | V+Ü | Stu |               | 30 h | 30 h | Floß             |

### Lernziele

Aufbauend auf (in anderen Modulen erlernten) physikalischen Grundlagen werden die Grundlagen und wesentlichen Anwendungen der thermischen Bauphysik und der Beheizung von Gebäuden vermittelt und geübt. Im Teilmodul Bauphysik erlernen die Studierenden das Verständnis des statischen und dynamischen thermischen Verhaltens von Gebäuden mit dem Bezug zu den gültigen Regulierungen des Wärmeschutzes. Im Zentrum steht dabei die Energiebilanz und Maßnahmen zur Energieeinsparung und die Kenntnis der wichtigsten Bauweisen und Strategien zur Steigerung der Energieeffizienz und Behaglichkeit.

Nach Abschluss des Moduls kennen und verstehen die Studierenden die angepasste Beheizung von Gebäuden unterschiedlicher Nutzung. Darüber hinaus erlernen sie die Bewertung von Heizungssystemen im Hinblick auf Energieeffizienz, Behaglichkeit, Komfort und Kosten.

### Inhalte

Aspekte thermischer Behaglichkeit, Energie- und Leistungsbilanz von Gebäuden, Thermische Bauphysik, Monatsbilanz, Jahresverbrauch, Jahresdauerlinien.

Einflussfaktoren auf das Behaglichkeitsempfinden von Nutzern in Räumen, Bedeutung der Beheizung auf den Erhalt der Bausubstanz. Geschichte der Heizungstechnik, Bestimmung der Heizlast und des Energieverbrauchs von Gebäuden, Einteilen von Heizungssystemen, Raumheizeinrichtungen und deren Dimensionierung, Aufstellung von Wärmeerzeugern.

### Besondere Methodik

Vorlesungen mit integrierten Übungen

### Literatur

Ch. Zürcher, Th. Frank: Bauphysik: Bau und Energie, vdf Hochschulvlg, 4.Auflage 2014

Lohmeyer, Post, Bergmann: Praktische Bauphysik, Aktuelle Auflage

Bläsi, Bauphysik, aktuelle Ausgabe

Ggf. Krass, Mitransky, Rupp: Grundlagen der Bautechnik, 2013

Ebook: Dämmstoffe im Überblick, Url: <http://www.sanier.de/ebook-daemmstoffe-im-ueberblick-veroeffentlicht> Abruf 15.1.2015

Tiator, Ingolf: Heizungsanlagen, Vogel Verlag Dez. 2006, 3. Auflage

Pistohl, Wolfram: Handbuch der Gebäudetechnik Band 2,

Heizung/Lüftung/Beleuchtung/Energiesparen; Werner Neuwied Verlag Sep. 2009, 7. Auflage

## 2-4 Wärme- und Strömungslehre

|                         |                |                               |       |
|-------------------------|----------------|-------------------------------|-------|
| <b>Abschnitt:</b>       | Grundstudium   | <b>Leistungspunkte:</b>       | 5     |
| <b>Angebot:</b>         | jedes Semester | <b>Semester:</b>              | 2     |
| <b>Voraussetzungen:</b> | keine          | <b>Modulverantwortlicher:</b> | Brose |

### Aufbau

| Submodul         | LP | SWS | Art | PVL | PL        | KS   | ES   | Dozent |
|------------------|----|-----|-----|-----|-----------|------|------|--------|
| Wärmeübertragung | 3  | 3   | V+Ü |     | K 120 min | 45 h | 45 h | Brose  |
| Strömungslehre   | 2  | 2   | V+Ü |     |           | 30 h | 30 h | Haibel |

### Lernziele

Ziel der Wärmelehre ist das Verständnis und die Fähigkeit zur Berechnung der grundlegenden Wärmeübertragungsmechanismen. Die Studierenden lernen, wie die allgemeinen theoretischen Ansätze durch spezielle Lösungen und Vereinfachungen auf konkrete technische und physikalische Anwendungen übertragen werden können.

Im Bereich der Strömungslehre sollen Gesetze und Berechnungsmethoden die Studierenden in die Lage versetzen, Fragestellungen bei strömenden Flüssigkeiten und Gasen z.B. in Geräten, Maschinen sowie Anlagen zu bearbeiten und die Ergebnisse in die Praxis umzusetzen.

### Inhalte

Grundlegende Mechanismen der Wärmeübertragung; Wärmestrom und Temperaturverteilung in Systemen bei stationärer Wärmeleitung, und für ausgewählte Fälle bei instationärer Wärmeleitung (z.B. ideal gerührter Behälter, halbbunendliche Körper); Wärmeübergang bei freier und erzwungener Konvektion in einphasigen Systemen; Strahlungsaustausch in einfachen Systemen; Grundlagen Wärmeübertrager (z.B. Platten-, Rohrbündelssysteme);

Grundlegende Eigenschaften und Merkmale von Fluiden, Grundlagen der Hydrostatik, Grundlagen inkompressibler Strömungen, Rohrhydraulik reibungsbehafteter inkompressibler Strömungen, Reibungsbehaftete Strömungen in offenen Gerinnen, Reibungsbehafteter Ausfluss aus Behältern , Grundlagen der Aerodynamik und Strömungskräfte.

### Besondere Methodik

Rechner, Handouts

### Literatur

Baehr, H., Stephan, K.: Wärme- und Stoffübertragung, 8. Auflage, Springer Vieweg Verlag , Wiesbaden, 2013

Bohl, W.: Technische Strömungslehre, 15. Auflage, Vogel Verlag, Würzburg, 2014

Brauer, Heinz: Grundlagen der Einphasen- und Mehrphasenströmungen, Verlag Sauerländer, Frankfurt a.M., 1971

Elsner, Norbert: Grundlagen der technischen Thermodynamik, Band 2: Wärmeübertragung, Akademie Verlag, Berlin, 1993

Glück, B.: Zustands- und Stoffwerte Wasser Dampf Luft, 2. Auflage, Verlag für Bauwesen, Berlin, 1991

Polifke, Wolfgang, Wärmeübertragung, Pearson Education, München, 2009

Strybny, J. , Romberg, O.; Ohne Panik – Strömungsmechanik, 5. Auflage, Vieweg Verlag, Braunschweig, 2012

Wagner,Walter: Wärmeübertragung, 7. Auflage, Vogl Buchverlag, Würzburg, 2011

## 2-5 Physik und angewandte Numerik

|                         |   |                               |        |
|-------------------------|---|-------------------------------|--------|
| <b>Abschnitt:</b>       | Grundstudium                                | <b>Leistungspunkte:</b>       | 5      |
| <b>Angebot:</b>         | jedes Semester                              | <b>Semester:</b>              | 2      |
| <b>Voraussetzungen:</b> | Mathematik I, Elektrotechnik, Thermodynamik | <b>Modulverantwortlicher:</b> | Gerber |

### Aufbau

| Submodul                      | LP | SWS | Art | PVL | PL  | KS   | ES   | Dozent                   |
|-------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|------|------|--------------------------|
| Physik und angewandte Numerik | 5  | 4   | V+Ü |     | Stb | 60 h | 90 h | Gerber, Entress, Hofmann |

### Lernziele

Verstehen und Einüben physikalischer Konzepte und Methoden zur Lösung ingenieurwissenschaftlicher Fragestellungen. Verstehen und Anwenden numerischer Verfahren zur Lösung ingenieurwissenschaftlicher Fragestellungen.

### Inhalte

Im Teilbereich Physik werden ausgewählte Themen der aus den Gebieten Mechanik, Thermodynamik, Elektromagnetismus sowie Schwingungen und Wellen behandelt. In der angewandten Numerik werden diese Themen aufgegriffen und Verfahren zur Datenanalyse, zur Lösung von linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen, zur Lösung von Differentialgleichungen und zur Visualisierung von Daten vermittelt. Praktische Anwendung von Datenerfassungs- Steuerungs- und Analyseverfahren mit Hilfe von Einplatinencomputern oder Mikrocontrollern wie z.B. Raspberry Pi oder Arduino.

### Besondere Methodik

praktische Übungen und individueller Betreuung bei der Bearbeitung der Studienarbeit.

### Literatur

Hering, Martin, Stoher: Physik für Ingenieure, Springer 2012

Harten, Ulrich: Physik: Eine Einführung für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer

Halliday, Resnick, Walker: Physik - Bachelor Edition, Wiley VCH, Weinheim

Kuchling: Taschenbuch der Physik, Fachbuchverlag Leipzig, Weinheim

Hanke-Bourgeois, Grundlagen der numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens, Teubner, 2009

Langtangen, A primer on scientific programming with Python, Springer, 2012

Langtangen, Python scripting for computational science

## 2-6 Elektrische Systeme

**Abschnitt:** Grundstudium  
**Angebot:** jedes Semester  
**Voraussetzungen:** keine

**Leistungspunkte:** 5  
**Semester:** 2  
**Modulverantwortlicher:** Kasikci

### Aufbau

| Submodul                    | LP | SWS | Art | PVL | PL        | KS   | ES   | Dozent        |
|-----------------------------|----|-----|-----|-----|-----------|------|------|---------------|
| Grundlagen elektr. Systeme  | 2  | 2   | V+Ü |     | K 120 min | 30 h | 30 h | Kasikci       |
| Maschinen und Antriebe      | 2  | 2   | V+Ü |     |           | 30 h | 30 h | Kasikci       |
| Labor für elektr. Maschinen | 1  | 1   | L   |     | Stu       | 15 h | 15 h | Hepp/ Kiebler |

### Lernziele

Ziel des Modules ist es, Systemkenntnisse der Elektrotechnik zu verstehen und anzuwenden, um darauf aufbauend detailliertes Wissen zu erlangen. Die Technik elektrischer Anlagen zur Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie zu verstehen und zu berechnen. Die Ziele der Veranstaltungen sind ferner den Aufbau und die Wirkungsweise der elektrischen Maschinen und Antriebe zu verstehen und berechnen.

### Inhalte

#### Grundlagen elektr. Systeme:

Drehstromsystemtechnik, komplexe Rechnung, Energieübertragung, elektrische Netze, Kenngrößen elektrischer Leitungen, Netzformen, Erdungen in NS- und HS-Netzen, Bemessung elektrischer Leitungen und Kabel, Spannungsfall und Verlustleistung, Kurzschlussstromberechnung, Schaltanlagen, Schutzeinrichtungen.

#### Elektrische Maschinen:

Kraftwirkung auf stromdurchflossene Leiter, Transformatoren, Gleichstrommaschinen, Asynchronmaschinen, Synchronmaschinen, EC-Motoren.

### Besondere Methodik

Rechner, Labor

### Literatur

I. Kasikci: Projektierung von Niederspannungsanlagen, Hüthig&Pflaum Verlag, Heidelberg, 3. Auflage, 2010

I. Kasikci: Kompendium Planung von Elektroanlagen, Theorie, Vorschriften, Praxis, 2. Auflage, Springer, Heidelberg, 2015.

I.Kasikci: Projektierungshilfe elektrischer Anlagen in Gebäuden, 7. Auflage, Schriftenreihe 148, VDE-Verlag

I. Kasikci: Kurzschlussstromberechnung in elektrischen Anlagen, DIN VDE 0102, 4.Auflage 2013, Expert-Verlag

V. Crasten: Elektrische Energieversorgung 1 und 2, 2012, 2007, Springer

K. Heuck, K. Dettmann, D. Schulz: Elektrische Energieversorgung, Vieweg

Dietrich Oeding, Bernd R. Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze. Springer-Verlag, 2011

Rolf Fischer: Elektrische Maschinen, 11. Auflage, Hanser Verlag 2011

Fachkunde Elektrotechnik, Verlag Europa Lehrmittel



### 3-1 Mess-, Steuer- und Regelungstechnik

|                         |                |                               |        |
|-------------------------|----------------|-------------------------------|--------|
| <b>Abschnitt:</b>       | Grundstudium   | <b>Leistungspunkte:</b>       | 5      |
| <b>Angebot:</b>         | jedes Semester | <b>Semester:</b>              | 3      |
| <b>Voraussetzungen:</b> | keine          | <b>Modulverantwortlicher:</b> | Becker |

#### Aufbau

| Submodul                            | LP | SWS | Art   | PVL | PL        | KS   | ES   | Dozent |
|-------------------------------------|----|-----|-------|-----|-----------|------|------|--------|
| Mess-, Steuer- und Regelungstechnik | 5  | 4   | V+Ü+L | Stu | K 120 min | 60 h | 90 h | Becker |

#### Lernziele

Ziel des Moduls ist es, die grundlegenden Begriffe, Prinzipien und Zusammenhänge der Mess-, Steuer- und Regelungstechnik im Kontext der Gebäude- und Energietechnik kennen und verstehen zu lernen. Anhand einfacher Anwendungsbeispiele (z.B. Temperatursteuerung und -regelung) können steuerungs- und regelungstechnische Fragestellungen beschrieben und grundlegende Steuerungs- und Regelungsprinzipien entworfen werden. Die Studierenden sind in der Lage, technische Prozesse (z.B. Anlagen, Räume, ...) in Steuer- und Regelkreisstrukturen zu beschreiben und zu analysieren sowie einfache Steuer- und Regelungskonzepte zu entwerfen und zu parametrieren. Zudem kennen die Studierenden die Bedeutung der Mess- und Sensortechnik als wichtigen Teil einer Steuerkette bzw. eines Regelkreises.

#### Inhalte

Überblick über typische Automatisierungsaufgaben, Einführung in konventionelle und digitale Steuerungstechnik, Aufbau und Programmierung von speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS), Charakterisierung und Beschreibung dynamischer Systeme, stetige und unstetige Regler, Reglerentwurf, PID-Reglerparametrierung, Regleroptimierung, Übungen zu Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Laborpraktika zu Themen der MSR-Technik, Anwendungsbeispiele.

#### Besondere Methodik

Labor, Simulationswerkzeuge, Exponate

#### Literatur

Eigenes Skript mit Lückentext

Arbeitskreis der Professoren für Regelungstechnik in der Versorgungstechnik: Regelungs- und Steuerungstechnik in der Versorgungstechnik. 7. Auflage, C.F. Müller-Verlag, 2014

Tröster, F.: Steuerungs- und Regelungstechnik für Ingenieure. Oldenbourg-Verlag, 3. A., 2010

Föllinger, O: Regelungstechnik. Hüthig-Verlag, 11. Auflage, 2013

## 3-2 Regenerative Energiesysteme

|                         |  |                               |        |
|-------------------------|--|-------------------------------|--------|
| <b>Abschnitt:</b>       | Grundstudium                             | <b>Leistungspunkte:</b>       | 5      |
| <b>Angebot:</b>         | jedes Semester                           | <b>Semester:</b>              | 3      |
| <b>Voraussetzungen:</b> | Thermodynamik, Wärme- und Strömungslehre | <b>Modulverantwortlicher:</b> | Gerber |

### Aufbau

| Submodul              | LP | SWS | Art | PVL | PL         | KS    | ES   | Dozent |
|-----------------------|----|-----|-----|-----|------------|-------|------|--------|
| Solare Energiesysteme | 5  | 5   | V+Ü |     | mPb 15 min | 105 h | 45 h | Gerber |

### Lernziele

Die Studierenden erwerben Systemkompetenz und fundiertes Fachwissen in der energetischen Nutzung der Solarenergie. Vom Wandler bis zum Gesamtsystem wird die Fähigkeit erlernt, Systeme und Anwendungen zu bewerten, zu bilanzieren und zu dimensionieren. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf Fragen der Systemintegration. Grundlagenwissen über Strahlungsaustausch und Elemente der Optik wird ebenfalls erlernt.

### Inhalte

Wärmestrahlung und Optik: Schwarzer Strahler, Grauer Strahler, Strahlungsaustausch, Wechselwirkung der Solarstrahlung mit Materie, Verfügbarkeit, Charakterisierung und Berechnung der solaren Strahlung.

Photovoltaik: Funktionsweise, Zellen, Module, Wechselrichter, Inselanlagen, Netzgekoppelte Anlagen. Planung, Bau und Betrieb von photovoltaischen Energiesystemen: Lastanalyse, Energieertrag bei lokalen Betriebsbedingungen, Auslegung, Speicherung von Energie, Wartung.

Solarthermische Systeme: Kollektortheorie und Speicher, Solarthermische Systeme für Brauchwassererwärmung, Heizungsunterstützung und Prozesswärme, Komponenten und Anlagenkonzepte sowie deren Bewertung, Planung mit Hilfe von Simulationswerkzeugen.

### Besondere Methodik

Vorlesung mit Übungen

### Literatur

Baehr, Stephan, Wärme- und Stoffübertragung, Springer 2013

K. Mertens: Photovoltaik - Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis, Hanser, 2013

J.A. Duffie, W.A. Beckman, Solar Engineering of Thermal Processes, John Wiley & Sons, 2006

Kasper et. al.: Leitfaden Solarthermische Anlagen, Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Berlin, 2006

Ladener: Solaranlagen, Handbuch der thermischen Solarenergienutzung, Staufen, Freiburg, 2003

Leitfaden photovoltaische Anlagen, Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, 3. Auflage, 2006

### 3-3 Thermische Energiesysteme

**Abschnitt:** Grundstudium  
**Angebot:** jedes Semester  
**Voraussetzungen:** keine

**Leistungspunkte:** 5  
**Semester:** 3  
**Modulverantwortlicher:** Floß

#### Aufbau

| Submodul      | LP | SWS | Art   | PVL | PL     | KS   | ES   | Dozent |
|---------------|----|-----|-------|-----|--------|------|------|--------|
| Hydraulik     | 3  | 2   | V+Ü+L | Stu | mPb    | 30 h | 60 h | Floß   |
| Wärmeerzeuger | 2  | 2   | V+Ü   |     | 15 min | 30 h | 30 h | Floß   |

#### Lernziele

Kennen und verstehen der verschiedenen Wärmeerzeuger sowie der Bedeutung der Hydraulik auf die Energieeffizienz von Gesamtsystemen. Erlernen der (primär-) energetischen Bewertung von Wärmesystemen.

#### Inhalte

Endenergieträger für die Heizungstechnik, Heizungskessel, Solaranlagen, Wärmepumpen, BHKW's, Unterteilung von Heizungskesseln, Aufstellung von Wärmeerzeugern und Brennstofflagern. Hydraulische Energieverteilssysteme (Gebäudeverteilung, Nahwärme-, Fernwärmenetze), Pumpenauslegung, Hydraulischer Abgleich, Hydraulische Grund-Schaltungen, Sicherheitstechnische Einrichtungen, Entlüftung/Entschlammung.

#### Besondere Methodik

Vorlesungen mit integrierten Übungen.

#### Literatur

Albers, Joachim: Zentralheizungs- und Lüftungsbau für Anlagenmechaniker Dommel, Rainer: Handwerk und Technik Verlag Jul. 2009, 7. Auflage

VDI Bericht 1549: Hydraulik in der Heiz- und Raumlufttechnik, VDI Verlag, Düsseldorf 2000

## 3-4 Ökonomie

**Abschnitt:** Grundstudium  
**Angebot:** jedes Semester  
**Voraussetzungen:** keine

**Leistungspunkte:** 5  
**Semester:** 3  
**Modulverantwortlicher:** Bretzke

### Aufbau

| Submodul                     | LP | SWS | Art | PVL | PL        | KS   | ES   | Dozent                |
|------------------------------|----|-----|-----|-----|-----------|------|------|-----------------------|
| Energiewirtschaft und -recht | 2  | 2   | V+Ü |     | K 120 min | 30 h | 30 h | Bretzke / Entress, LA |
| BWL und Wirtschaftlichkeit   | 3  | 2   | V+Ü |     |           | 30 h | 60 h | LA                    |

### Lernziele

Kenntnis und Verständnis der Besonderheiten von Energie als Wirtschaftsgut. Mit Abschluss des Moduls kennen und beherrschen die Studierenden die Anwendung grundlegender organisatorischer, technischer und verarbeitender Methoden bei der Energiebeschaffung, der Verbrauchserfassung und -auswertung und zugehöriger Controlling- und Analyse-Instrumente (Smart Grid, Market). Sie verstehen die rechtlichen, gesamtwirtschaftlichen und wirtschaftspolitischen Zusammenhänge der Energiewirtschaft. Sie verstehen die zentrale Bedeutung der Unternehmensorganisation und organisatorischer Gestaltungsmöglichkeiten aber auch des Marketings. Sie verstehen die Inhalte von Bilanz sowie Gewinn- und Verlustrechnung, und können grundlegende Instrumente des Rechnungswesens in einfacher Form anwenden. Sie haben grundlegende Kenntnisse für Wirtschaftlichkeitsanalysen.

### Inhalte

Grundlagen der Energiewirtschaft (global, national, ausgewählte Themen der Energiewandlung, leistungsgebundene Energieträger, Primärenergie-, CO<sub>2</sub>- und Schadstoffbilanzen, Energiewirtschaft im Umbruch), und zugehöriges Recht (Liberalisierung des Energiemarkts, Steuer- und Abgabenrecht, Wirkungsfeld der Regulierungsbehörden), Grundlagen und Mechanismen der Preisbildung bei der Energieerzeugung, -handel, -transport und -verbrauch, Grundlagen der Energiedienstleistungen (u.a. Contracting, LCP), strukturierte Erstellung von Maßnahmen zur Energie- und Kosteneinsparung, Wirtschaftlichkeit- und Investitionsrechnung (u.a. VDI 2067), Ökonomisches Prinzip der Marktwirtschaft, wirtschaftspolitische Institutionen, Unternehmensrechnung, Unternehmensplanung, Aufbau- und Ablaufplanung, mit Grundlagen Managementsysteme (DIN-Normen 50001, 9001, 14001).

### Besondere Methodik

Übungen, externe Referenten zu Spezialthemen

### Literatur

Wöhe, Günter: Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Vahlen-Verlag

Diverse Literatur Energiewirtschaft und aktuelle Studien jeweils aktuell im ILIAS, u.a. Bundesregierung, diverse Programme und Studien zu EU-Vorgaben: u.a. NEEAP 2014 mit Begleitdokumenten, 10 Punkteplan 2014

BMWI, Monitoringbericht „Energie der Zukunft“ und Quellen, 2012 ff

UBA, Vollständig auf erneuerbaren Energien basierende Stromversorgung Deutschlands im Jahr 2050 auf Basis in Europa großtechnisch leicht erschließbarer Potentiale – Analyse und Bewertung anhand von Studien, und Quellen, 2013

## 3-5 Projektplanung und -ausführung

|                         |                |                               |       |
|-------------------------|----------------|-------------------------------|-------|
| <b>Abschnitt:</b>       | Grundstudium   | <b>Leistungspunkte:</b>       | 5     |
| <b>Angebot:</b>         | jedes Semester | <b>Semester:</b>              | 3     |
| <b>Voraussetzungen:</b> | keine          | <b>Modulverantwortlicher:</b> | Brose |

### Aufbau

| Submodul             | LP | SWS | Art | PVL | PL  | KS   | ES   | Dozent |
|----------------------|----|-----|-----|-----|-----|------|------|--------|
| Planen und Ausführen | 4  | 3   | V+Ü |     | Stb | 45 h | 75 h | Brose  |
| Projektmanagement    | 1  | 1   | V+Ü |     |     | 15 h | 15 h | LA     |

### Lernziele

Ziel ist die Befähigung zur technischen und organisatorischen Durchführung von Planungsprozessen unter Einbeziehung der dabei wesentlichen rechtlichen und ökonomischen Zusammenhänge. Der integrale Ansatz vermittelt dabei das Zusammenspiel möglichst aller an der Planung beteiligten Fachdisziplinen/Gewerke. In Übungen und Studienarbeit werden die Kenntnisse vertieft, so dass die Studierenden in der Lage sind, die „Grundwerkzeuge“ für Planen, Bauen, Inbetriebnahme und Betreiben praktisch anzuwenden.

### Inhalte

Planungs- und Organisationswerkzeuge: Projekthandbuch, Strukturplan, Terminplan, Ressourcen- und Kapazitätsplanung, Kostenberechnung, Kostenverfolgung, Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, Kostenkennwerte;  
Ergebnisdarstellung und Projektdokumentation: Protokoll, Projektablage Berichtswesen, Planinhalte, CAD-Nutzung;  
Erstellung von Spezifikationen/Ausschreibungen/Anfragen; Auftragsvergabe und Leistungsabrechnung; AVA-Programm; Überwachung und Abnahme von Bauleistungen/projektbezogenen Leistungen/Lieferungen, Inbetriebnahme von Anlagen; Qualitätssicherung;  
Inhalt und Art von Verträgen; Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI), Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB A/B/C);  
Genehmigungsrecht (BImSchG/BImSchV, UVPG, LBO), Machbarkeitsprüfung, Flächensicherung, Bauleitplanung; relevante Normen, Verordnungen, Gesetze für Planung und Betrieb;

### Besondere Methodik

Planungsübungen, Skripte

### Literatur

Ackerschott, H. et al., Technische Gebäudeausrüstung, Kommentar zu VOB Teil C, ATV DIN 18379,18380,18381, Beuth Verlag, Berlin, 2013  
Bauch, U. et al., Baustellenorganisation Band 3, R. Müller Verlag, Köln 2004  
Ihle, Claus et al., Tabellenbuch Sanitär, Heizung, Klima/Lüftung, Bildungsverlag EINS, Troisdorf, 2011  
Kapellmann, Klaus, et. al, Einführung in die VOB/B, Werner Verlag, Köln, 2013  
Kus, Alexander et. al, Einführung in die VOB/A, Werner Verlag, Köln, 2013  
Langen, Werner et. al, Bauplanung und Ausführung, Werner Verlag, Köln, 2005  
VOB A,B/ HOAI, Beck-Texte im dtv, München, 2013  
Bayer. Landesamt für Umwelt (Hrsg.), Praxis-Leitfaden ökolog. Gestaltung von PV-Freiflächenanlagen, Augsburg, 2014

Deutsches Institut für Bautechnik (Hrsg.), Hinweise für die Herstellung, Planung und Ausführung von Solaranlagen, Berlin, 2012

Gemeinsame Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, des Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz, des Ministeriums für Verkehr und Infrastruktur und des Ministeriums für Finanzen und Wirtschaft, Baden-Württemberg, Windenergieerlass Baden-Württemberg, Stuttgart, Mai 2012

Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (Hrsg.), Windatlas Baden-Württemberg, Stuttgart, 2011

Oberste Baubehörde im Bayer. Staatsministerium des Inneren (Hrsg.), Planungshilfen für Bauleitplanung, München, 2012/2013

Siegfried Heier, Windkraftanlagen, Verlag Vieweg und Teubner, Wiesbaden, 2009

## 3-6 Elektrische Gebäudeausrüstung

**Abschnitt:** Grundstudium GS  
**Angebot:** jedes Semester  
**Voraussetzungen:** keine

**Leistungspunkte:** 5  
**Semester:** 3  
**Modulverantwortlicher:** Kasikci

### Aufbau

| Submodul                      | LP | SWS | Art | PVL | PL        | KS   | ES   | Dozent  |
|-------------------------------|----|-----|-----|-----|-----------|------|------|---------|
| Elektrische Gebäudeausrüstung | 5  | 4   | V+Ü |     | K 120 min | 60 h | 90 h | Kasikci |

### Lernziele

Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über die wichtigsten Gebiete der elektrischen Gebäudeausrüstung und -versorgung zu geben. Des Weiteren soll sie einen Einblick in die gesetzlichen Bestimmungen und das notwendige Hintergrundwissen für die Planung und Auslegung elektrischer Anlagen im Gebäude liefern. Nach dem Besuch der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage, das Fachwissen und die DIN VDE-Normen bei der elektrischen Anlagenplanung einzusetzen.

### Inhalte

Einführung in die Elektroinstallationen, Netzaufbau von NS-Schaltanlagen, Übersicht über die Normen und Vorschriften, Allgemeine Angaben zur Planung elektrischer Anlagen, Schutz gegen elektrischen Schlag, Schutz von Leitungen und Kabeln, Berechnung des Spannungsfalls, Erdungsanlagen, Schutzpotentialausgleichsleiter, Schutzleiter, Kurzschlussberechnung, Überstromschutzeinrichtungen, Selektivität und Back-up-Schutz, Blitzschutz, Blindstromkompensation, Erstprüfungen in elektrischen Anlagen, Sicherheitstechnik, Anwendung von Berechnungs- und CAD-Zeichnungsprogrammen.

### Besondere Methodik

Rechner, Labor

### Literatur

Auswahlordner für das Elektrohandwerk, DIN VDE 0100, VDE-Verlag, Berlin-Offenbach

I. Kasikci: Projektierung von Niederspannungsanlagen, Hüthig&Pflaum Verlag, Heidelberg, 3. Auflage, 2010

I. Kasikci: Kompendium Planung von Elektroanlagen, Theorie, Vorschriften, Praxis, 2. Auflage, Springer, Heidelberg, 2015.

I. Kasikci: Projektierungshilfe elektrischer Anlagen in Gebäuden, 7. Auflage, Schriftenreihe 148, VDE-Verlag

I. Kasikci: Kurzschlussstromberechnung in elektrischen Anlagen, DIN VDE 0102, 2.Auflage 2005, Expert-Verlag

G. Kiefer, H. Schmolke: VDE 0100 und die Praxis, VDE Verlag, 14 Auflage

G. Pistore: Berechnung von Kurzschlussströmen und Spannungsfällen, VDE Verlag, Schriftenreihe 118

H. Schultke: ABC der Elektroinstallation, 14, Auflage, EW Medien

Fachkunde Elektrotechnik, Europa Verlag, 27. Auflage, Europa-Nr.: 30138

Schutz durch DIN VDE 0100, Europa Lehrmittel, Europa-Nr.: 30383

Praxis Elektrotechnik, Europa Lehrmittel, Europa-Nr.: 30812

de, Der Elektro- und Gebäudetechniker, Organ des ZVEH, Hüthig & Pflaum

## 3-7 Elektrische Netze und Leistungselektronik

**Abschnitt:** Grundstudium ES  
**Angebot:** jedes Semester  
**Voraussetzungen:** keine

**Leistungspunkte:** 5  
**Semester:** 3  
**Modulverantwortlicher:** Kasikci

### Aufbau

| Submodul                                  | LP | SWS | Art   | PVL | PL        | KS   | ES   | Dozent         |
|---|----|-----|-------|-----|-----------|------|------|----------------|
| Elektrische Netze und Leistungselektronik | 5  | 4   | V+Ü+L | Stu | K 120 min | 60 h | 90 h | Kasikci/<br>LA |

### Lernziele

Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über die wichtigsten Gebiete der elektrischen Netze und Stromversorgung zu geben. Schwerpunkte sind Aufbau von Netzen, Sternpunktbehandlung, Schutz, Kurzschluss- und Lastflussberechnung. Darüber hinaus soll ein Überblick über den Aufbau und Wirkungsweise der wichtigsten Gebiete der Leistungselektronik vermittelt werden.

### Inhalte

#### Elektrische Netze:

Einführung in die Energieversorgung, Theorie der symmetrischen Komponenten, Kurzschlussberechnung, Lastflussberechnung, Nachbildung von elektrischen Betriebsmitteln, Sternpunktbehandlung, Schutztechnik, Dimensionierung von Kabel und Leitungen.

#### Leistungselektronik:

Bauelemente der Leistungselektronik, Begriffe der Leistungselektronik, Netzgeführte Stromrichter, Wechsel- und Drehstromsteller, Selbstgeführte Stromrichter, Lastgeführte Wechselrichter, Umrichter, Wechselrichter, Stromrichteranwendungen, Netzgeräte, Frequenzumrichter, Netzurückwirkungen und EMV.

### Besondere Methodik

Rechner, Labor

### Literatur

I. Kasikci: Projektierung von Niederspannungsanlagen, Hüthig&Pflaum Verlag, Heidelberg, 3. Auflage, 2010

I. Kasikci: Kompendium Planung von Elektroanlagen, Theorie, Vorschriften, Praxis, 2. Auflage, Springer, Heidelberg, 2015.

I. Kasikci: Projektierungshilfe elektrischer Anlagen in Gebäuden, 7. Auflage, Schriftenreihe 148, VDE-Verlag

I. Kasikci: Kurzschlussstromberechnung in elektrischen Anlagen, DIN VDE 0102, 4. Auflage 2013, Expert-Verlag

V. Crasten: Elektrische Energieversorgung 1 und 2, 2012, 2007, Springer

K. Heuck, K. Dettmann, D. Schulz: Elektrische Energieversorgung, Vieweg Fachkunde Elektrotechnik, Verlag Europa Lehrmittel

D. Oeding, B. R. Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze. Springer-Verlag, 2011

R. Fischer: Elektrische Maschinen, 11. Auflage, Hanser Verlag 2011

J. Specovius: Grundlagen der Leistungselektronik, Grundkurs Leistungselektronik, Bauelemente, Schaltungen und Systeme

G. Hagmann: Leistungselektronik, Grundlagen und Anwendungen



## 4-1 Simulationstechnik

|                         |                |                               |              |
|-------------------------|----------------|-------------------------------|--------------|
| <b>Abschnitt:</b>       | Hauptstudium   | <b>Leistungspunkte:</b>       | 5            |
| <b>Angebot:</b>         | jedes Semester | <b>Semester:</b>              | 4            |
| <b>Voraussetzungen:</b> | keine          | <b>Modulverantwortlicher:</b> | Koenigsdorff |

### Aufbau

| Submodul                         | LP | SWS | Art   | PVL | PL  | KS   | ES   | Dozent       |
|----------------------------------|----|-----|-------|-----|-----|------|------|--------------|
| Grundlage der Simulationstechnik | 5  | 4   | V+Ü+L | Stu | Stb | 60 h | 90 h | Koenigsdorff |

### Lernziele

Die Studierenden kennen grundlegende Rechen- und Simulationsmethoden zur Ermittlung und Bewertung des Energiebedarfs von Gebäuden und deren thermischem Verhalten sowie ausgewählter gebäudetechnischer Anlagen zur Raumkonditionierung und zur Energieversorgung.

Sie können mit ausgewählten Simulationsprogrammen grundlegende Simulationen, Vergleiche und Optimierungen des Energiebedarfs von Gebäuden und technischen Anlagen auf verschiedenen Detaillierungsebenen durchführen.

### Inhalte

Einführung in Begriffe und Anwendungen der Simulationstechnik, Systemanalytische Beschreibung von Simulationsmodellen für die Gebäude- und Anlagensimulation, Grundlagen und Anwendung der Simulationstechnik in der Gebäudeklimatik, Gebäude- und Energietechnik

- a) mit in einer Programmiersprache (z. B. Python) implementieren RC-Modellen
- b) mit einem Gebäude-Simulationsprogramm (Auswahl aus TRNSYS, EnergyPlus, IDA-ICE usw.)
- c) mit zusätzlichen Features von Gebäudesimulationsprogrammen oder einem zusätzlichen Werkzeug zur Anlagensimulation.

### Besondere Methodik

Übungen, Arbeit mit Anwendungs- & Simulationssoftware in Rechnerräumen/Simulationslabor, seminaristische Betreuung

### Literatur

W. Feist: Thermische Gebäudesimulation, Verlag C. F. Müller, 1994

VDI 6020: Anforderungen an Rechenverfahren zur Gebäude- und Anlagensimulation: Blatt 1 (Gebäudesimulation), Mai 2001

DIN EN ISO 13790:2008: Energieeffizienz von Gebäuden – Berechnung des Energiebedarfs für Heizung und Kühlung

VDI 6007: Berechnung des instationären Verhaltens von Räumen und Gebäuden. Blatt 1: Raummodell, Oktober 2007

[http://www.transsolar.com/\\_\\_software/docs/trnsys/trnsys\\_uebersicht\\_de.htm](http://www.transsolar.com/__software/docs/trnsys/trnsys_uebersicht_de.htm)

<http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/>

[http://www.equa.se/de/?page\\_id=3715](http://www.equa.se/de/?page_id=3715)

## 4-2 Gebäudeautomation

|                         |                                     |                               |        |
|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|--------|
| <b>Abschnitt:</b>       | Hauptstudium GS                     | <b>Leistungspunkte:</b>       | 5      |
| <b>Angebot:</b>         | jedes Semester                      | <b>Semester:</b>              | 4      |
| <b>Voraussetzungen:</b> | Mess-, Steuer- und Regelungstechnik | <b>Modulverantwortlicher:</b> | Becker |

### Aufbau

| Submodul                               | LP | SWS | Art   | PVL | PL        | KS   | ES   | Dozent |
|--|----|-----|-------|-----|-----------|------|------|--------|
| Grundlagen der Automatisierungstechnik | 2  | 2   | V+Ü   |     | K 120 min | 30 h | 30 h | Becker |
| Grundlagen der Gebäudeautomation       | 3  | 2   | V+Ü+L | Stu |           | 30 h | 60 h | Becker |

### Lernziele

Automatisierungstechnik:

Ziel dieses Teil-Moduls ist es, die grundlegenden Begriffe, Prinzipien und Zusammenhänge der Automatisierungstechnik im Kontext der Gebäude- und Energietechnik kennen und verstehen zu lernen. Die Studierenden wissen um die Bedeutung und den passenden Einsatz von Automatisierungstechnik für einen energieeffizienten und sicheren Betrieb von Anlagen, Gebäuden und Energiesystemen. Sie sind in der Lage die Möglichkeiten, aber auch Grenzen des Einsatzes von Automatisierungstechnik zu verstehen.

Gebäudeautomation:

Ziel dieses Teil-Moduls ist es, aufbauend auf den Grundlagen der Automatisierungstechnik die speziellen Anforderungen an die Gebäudeautomation kennen und verstehen zu lernen. Die Studierenden kennen die relevanten Normen und Richtlinien der Gebäudeautomation mit Raum- und Anlagenautomation in Bezug auf die Planung und Ausführung in der Praxis. Die Studenten sind in der Lage, anhand einfacher Anwendungsbeispiele das Gewerk Gebäudeautomation (Raumautomation, Anlagenautomation) zu planen. Des Weiteren wissen die Studenten um die Bedeutung des Einsatzes von Gebäudeautomation für eine optimierte Betriebsführung in Verbindung mit Energie- und Gebäudemanagement und unter Einsatz von Bus- und Kommunikationssystemen.

### Inhalte

Aufgaben der Automatisierungstechnik, Mess- und Sensortechnik, Stelleinrichtungen, Bus- und Kommunikationssysteme, Energie- und Gebäudemanagement, optimierte Betriebsführung, Projektierung von Automatisierungssystemen, Aufgaben der Gebäudeautomation, Ebenenmodell, Strukturmodell, Planung Raumautomation, Planung Anlagenautomation, Vermaschte Regelungen, Planungsübungen, Demonstration am Technikum, Anwendungsbeispiele.

### Besondere Methodik

Laborpraktikum

### Literatur

Litz, L.: Grundlagen der Automatisierungstechnik. Regelungssysteme Steuerungssysteme – Hybride Systeme. Oldenbourg-Verlag, 2. A, 2012

Bollin (Hrsg.): Automation regenerativer Wärme- und Kälteversorgung von Gebäuden: Komponenten, Systeme, Anlagenbeispiele. Vieweg-Teubner, 1. A, 2009

Merz, H.; Hansemann, T.; Hübner, C.: Gebäudeautomation, Hanser-Verlag, 2.A, 2009

Heidemann, A.; Schmidt, P.: Raumfunktionen, TGA-Verlag, 1.A, 2012

Kranz, H.: BACnet Gebäudeautomation 1.12, cci Buch, 3.A, 2013

## 4-3 Bauphysik und klimagerechtes Bauen

|                         |   |                               |        |
|-------------------------|---|-------------------------------|--------|
| <b>Abschnitt:</b>       | Hauptstudium GS   | <b>Leistungspunkte:</b>       | 5      |
| <b>Angebot:</b>         | jedes Semester  | <b>Semester:</b>              | 4      |
| <b>Voraussetzungen:</b> | Energieeffiziente Gebäude,<br>Thermodynamik, Wärme-<br>und Strömungslehre | <b>Modulverantwortlicher:</b> | Gerber |

### Aufbau

| Submodul                           | LP | SWS | Art | PVL | PL            | KS   | ES   | Dozent |
|------------------------------------|----|-----|-----|-----|---------------|------|------|--------|
| Bauphysik und klimagerechtes Bauen | 5  | 4   | V+Ü | Stu | mPb<br>15 min | 60 h | 90 h | Gerber |

### Lernziele

Ziele sind das Verstehen und Erlernen der physikalischen Grundlagen, deren Anwendung auf Bauteile und Baukonstruktionen sowie der gebäudespezifischen praktischen und normativen Anforderungen und konzeptionellen Implikationen. Standardaufgaben aus den Bereichen winterlicher und sommerlicher Wärme- und Feuchteschutz werden am Ende der Veranstaltung beherrscht. Computergestützte Berechnungsverfahren werden erlernt und zur Analyse eingesetzt.

### Inhalte

Einführung in die Anwendungen und Aufgabenfelder der Bauphysik: Verbindung zu den Grundlagen der Thermodynamik, Wärmedurchgang durch Bauteile, Wärmeleitung und Wärmedurchgang durch mehrschichtige (gedämmte) Bauteile, Einführung in zweidimensionale Wärmeleitung, Außenklima/ klimatische Randbedingungen; Innenklima/ thermische Behaglichkeit, Energie- und Leistungsbilanz von Gebäuden, Einführung in das dynamische Gebäudeverhalten, Bestimmung interner und externer Lasten, Sommerlicher/Winterlicher Wärmeschutz: Anforderungen und Nachweisverfahren, Technologien der passiven Kühlung & Integrale Gebäudekonzepte für klimagerechtes Bauen inkl. Demonstration von Berechnungs-/Simulationswerkzeugen, Feuchteschutz, Tauwasser auf und in Bauteilen, Einführung in Schlagregenschutz und Abdichtung, Lüftung und Luftdichtheit: Problematik, Anforderungen, Berechnung, konstruktive Umsetzung, natürliche Lüftung, Passive Solarenergienutzung, Baukonstruktionen unter bauphysikalischen Gesichtspunkten, Betrachtung klimatischer Gebäudekonzepte aus bauphysikalischer Sicht.

### Besondere Methodik

Simulationsprogramme

### Literatur

Ch. Zürcher, Th. Frank: Bauphysik: Bau und Energie, vdf Hochschulverlag, 4.Auflage 2014

Lohmeyer, Post, Bergmann: Praktische Bauphysik, Aktuelle Auflage

Bläsi, Bauphysik, aktuelle Ausgabe

Ggf. Krass, Mitransky, Rupp: Grundlagen der Bautechnik, 2013

Hausladen, Liedl: Klimagerecht Bauen: „Ein Handbuch“

## 4-4 Technische Gebäudeausrüstung

|                         |                               |                               |        |
|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------|
| <b>Abschnitt:</b>       | Hauptstudium GS               | <b>Leistungspunkte:</b>       | 5      |
| <b>Angebot:</b>         | jedes Semester                | <b>Semester:</b>              | 4      |
| <b>Voraussetzungen:</b> | Thermodynamik, Strömungslehre | <b>Modulverantwortlicher:</b> | Haibel |

### Aufbau

| Submodul                   | LP | SWS | Art | PVL | PL        | KS   | ES   | Dozent |
|----------------------------|----|-----|-----|-----|-----------|------|------|--------|
| Lüftungs- und Klimatechnik | 3  | 2   | V+Ü |     | K 120 min | 30 h | 60 h | Haibel |
| Facility Management        | 2  | 2   | V+Ü |     |           | 30 h | 30 h | Ast    |

### Lernziele

Im Modul „Technische Gebäudeausrüstung“ werden die physikalischen, technologischen und organisatorischen Grundzüge, sowie die angewandten Methoden zum Betrieb, sowie zur Be- und Entlüftung und Klimatisierung von Gebäuden dargestellt und anhand von Praxisbeispielen eingeübt. Die Studierenden sollen in der Lage sein, die notwendigen thermischen und stofflichen Lasten in Räumen und Gebäuden bei unterschiedlichen Nutzungsarten und Anforderungen zu ermitteln, die für deren technologische Umsetzung notwendigen gebäudetechnischen Systeme auszuwählen und zu dimensionieren sowie die technischen, wirtschaftlichen und organisatorischen Methoden und Verfahren anzuwenden. Das Einüben erfolgt dabei anhand von Praxisbeispielen

### Inhalte

#### Lüftungs- und Klimatechnik

- Bestimmung von Raumlasten
- Berechnung des notwendigen Luftbedarfs bei unterschiedlichen Nutzungsanforderungen
- Darstellung und Analyse von RLT-Prozessen mit Hilfe des h-x-Diagramms
- Darstellung von kanalgebundene und kanalungebundene Strömungsstrukturen in luftgestützten Klimasystemen
- Grundlagen der Raumlufthygiene

#### Facility Management

- Einführung in Facility Management anhand ausgeführter Projekte
- Unterschiede zur herkömmlichen Bewirtschaftung von Gebäuden
- Geltende Normen und Richtlinien
- FM in der Planung mit anschaulichen Beispielen und zugehörigen Übungen, die sich aus dem Modul „Projektarbeit“ ergeben.
- Lebenszykluskosten und Betriebskosten von Gebäuden – methodische Ansätze mit Beispielen und Übungen

### Besondere Methodik

Übungen

### Literatur

Recknagel et.al.; Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik, Oldenbourg Industrie Verlag, 2015

Cerbe, G., Wilhelms, G.: Technische Thermodynamik, 17. Auflage, Hanser Verlag, 2014

Seifert, J; Repetitorium Raumluftechnik, 1. Auflage, VDE Verlag, 2014

Gondring, Hanspeter / Wagner, Thomas: Facility Management, 2. Auflage, München; Verlag Franz Vahlen GmbH, 2012

Otto, Dirk / Otto, Jens / Laun, Michael / Zeller, Jürgen: Leitfaden Instandhaltung 2011, Berlin: RealFM e.V. Association für Real Estate and Facility Managers, Mai 2011

DIN Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN-Taschenbuch 255/2 – Gebäude- und Facility Management, Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2009

## 4-5 Integrale Gebäudeplanung

**Abschnitt:** Hauptstudium GS  
**Angebot:** jedes Semester  
**Voraussetzungen:** keine

**Leistungspunkte:** 10  
**Semester:** 4  
**Modulverantwortlicher:** Ast

### Aufbau

| Submodul                 | LP | SWS | Art | PVL | PL  | KS   | ES   | Dozent     |
|--------------------------|----|-----|-----|-----|-----|------|------|------------|
| Integrale Gebäudeplanung | 10 | 1   | S   |     | Stb | 15 h | 285h | Ast/ Brose |

### Lernziele

Die Studierenden lernen am Beispiel eines überschaubar komplexen Projekts vorhandene Theorie und vorhandenes Wissen anzuwenden. Sie erwerben die Fähigkeit integral zu denken und zu planen, neue, innovative Techniken zu erarbeiten und anzuwenden, die Sichtweise von unterschiedlichen Bauherren sowie der Planer und der ausführenden Firmen kennen, das Gegenüberstellen und Bewerten von Lösungsvarianten sowie das Dokumentieren und Präsentieren Ihrer Arbeit. Darüber hinaus erleben sie live das gemeinsame Arbeiten in einem kleinen Team.

### Inhalte

Einführung ins Projekt, Ausgabe der Aufgaben und Einteilung der Gruppen, Brainstorming über bewährte, ökologische, wirtschaftliche und innovative Lösungen, Diskussion und Festlegung der Lösungsvarianten, Zwischenabgabe der Grundlagenermittlung und der Ideen für die Lösungsvarianten, Vorstellung der Vorplanungsaufgabe, Vorplanung für Sanitär-, Heiz-, Lüftungs- und Klima- sowie Elektrotechnik und Gebäudeautomation im Zusammenspiel mit der Gebäudehülle und deren bauphysikalischen und energetischen Eigenschaften, Diskussion der Lösungsvarianten, Bewerten der Varianten inklusive Investitionen sowie ökologischen und weiteren nichtmonetären Aspekten, Zwischenabgabe der Vorplanung aller Gewerke, Entwurfsplanung ausgewählter Gewerke in speziellen Bereichen mit Kostenberechnung für Betrieb und Investition, Diskussion der Lösungsvarianten, Vorbereiten der Präsentation, Endpräsentation des Projekts mit Kolloquium und Abgabe der Unterlagen

### Besondere Methodik

Seminar mit Impulsvorträgen der Lehrenden und Besprechungen in kleineren Planungsgruppen

### Literatur

Ausgewählte Fachartikel zur Bearbeitung im Seminar  
Projektbeispiele früherer Semester

## 4-6 Automation Energiesysteme

|                         |                 |                               |        |
|-------------------------|-----------------|-------------------------------|--------|
| <b>Abschnitt:</b>       | Hauptstudium ES | <b>Leistungspunkte:</b>       | 5      |
| <b>Angebot:</b>         | jedes Semester  | <b>Semester:</b>              | 4      |
| <b>Voraussetzungen:</b> | keine           | <b>Modulverantwortlicher:</b> | Becker |

### Aufbau

| Submodul                               | LP | SWS | Art   | PVL | PL        | KS   | ES   | Dozent |
|--|----|-----|-------|-----|-----------|------|------|--------|
| Grundlagen der Automatisierungstechnik | 2  | 2   | V+Ü   |     | K 120 min | 30 h | 30 h | Becker |
| Automatisierung von Energiesystemen    | 3  | 2   | V+Ü+L | Stu |           | 30 h | 60 h | LA     |

### Lernziele

Automatisierungstechnik:

Ziel dieses Teil-Moduls ist es, die grundlegenden Begriffe, Prinzipien und Zusammenhänge der Automatisierungstechnik im Kontext energietechnischer Systeme kennen und verstehen zu lernen. Die Studierenden wissen um die Bedeutung und den passenden Einsatz von Automatisierungstechnik für einen energieeffizienten und sicheren Betrieb von Anlagen und Energiesystemen. Sie sind in der Lage die Möglichkeiten, aber auch Grenzen des Einsatzes von Automatisierungstechnik zu verstehen.

Automatisierung Energiesysteme:

Ziel dieses Teil-Moduls ist es, aufbauend auf den Grundlagen der Automatisierungstechnik die speziellen Anforderungen an die Automatisierung von Energiesystemen kennen und verstehen zu lernen. Die Studierenden kennen die relevanten Normen und Richtlinien in Bezug auf die Planung und Ausführung in der Praxis. Die Studenten sind in der Lage, anhand einfacher Anwendungsbeispiele energietechnische Anlagen und Systeme zu planen. Des Weiteren wissen die Studenten um die Bedeutung des Einsatzes von Automatisierungstechnik für einen energieeffizienten Anlagenbetrieb in Verbindung mit Energiemanagement und unter Einsatz von Bus- und Kommunikationssystemen.

### Inhalte

Aufgaben der Automatisierungstechnik, Mess- und Sensortechnik, Stellanrichtungen, Bus- und Kommunikationssysteme, Energiemanagement, Energie-Monitoring, optimierte Betriebsführung, Projektierung von Automatisierungssystemen, Planungsübungen, Demonstration und Laborpraktika im Smart Grid Labor, Anwendungsbeispiele Energiesysteme wie Windkraftanlagen, PV-Anlagen, BHKW, ...

### Besondere Methodik

Laborpraktikum

### Literatur

Litz, L.: Grundlagen der Automatisierungstechnik. Regelungssysteme Steuerungssysteme – Hybride Systeme. Oldenbourg-Verlag, 2. A, 2012

Bindel, T; Hofmann, D.: Projektierung von Automatisierungsanlagen, Vieweg-Teubner, 2. A, 2013

Buchholz, B.; Styczynski, Z.: Smart Grids, VDE-Verlag, 1. A, 2014

Bollin (Hrsg.): Automation regenerativer Wärme- und Kälteversorgung von Gebäuden: Komponenten, Systeme, Anlagenbeispiele. Vieweg-Teubner, 1. A, 2009

Heier, S: Windkraftanlagen. Systemauslegung, Netzintegration und Regelung, Vieweg Teubner Verlag, 5.A, 2009

## 4-7 Thermische Kraftwerke

|                         |                           |                               |         |
|-------------------------|---------------------------|-------------------------------|---------|
| <b>Abschnitt:</b>       | Hauptstudium ES           | <b>Leistungspunkte:</b>       | 5       |
| <b>Angebot:</b>         | jedes Semester            | <b>Semester:</b>              | 4       |
| <b>Voraussetzungen:</b> | Wärme- und Strömungslehre | <b>Modulverantwortlicher:</b> | Entress |

### Aufbau

| Submodul   | LP | SWS | Art | PVL | PL        | KS   | ES   | Dozent      |
|--|----|-----|-----|-----|-----------|------|------|-------------|
| Thermische Kraftwerke und energetische Nutzung von Biomassenutzung | 5  | 4   | V+Ü |     | K 120 min | 60 h | 90 h | LA, Entress |

### Lernziele

Die Studierenden erwerben Systemkompetenz und fundiertes Fachwissen in zwei bedeutsamen Formen der Energiewandlung: Thermische Kraftwerke und energetische Biomassenutzung. Vom Wandler bis zum Gesamtsystem wird die Fähigkeit erlernt, Systeme und Anwendungen zu bewerten und zu bilanzieren sowie Anlagen überschlägig zu dimensionieren.

### Inhalte

Grundlagen der Kraftwerkstechnik, konventionelle Kraftwerke, solarthermische und Geothermie-Kraftwerke, Technologiebewertung hinsichtlich Effizienz, Regelbarkeit, Flexibilität bei Brennstoffeinsatz, Investitions- und Brennstoffkosten, Einsatzmöglichkeiten  
Energiepolitische und energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen der Biomassenutzung, Potential von Biomasse zur energetischen Nutzung, Definition und Charakterisierung von Biomasse, Anbau, Ernte und Lagerung, Grundlagen der Biomasse-Nutzung: Verbrennung, Vergasung und Vergärung, Emissionen und Abgasbehandlung, Genehmigung von Biomasse-Anlagen.

### Besondere Methodik

Vorlesung mit Übungen

### Literatur

Energietechnik: Systeme zur Energieumwandlung. Kompaktwissen für Studium und Beruf; Richard Zahoransky, Vieweg+Teubner Verlag

Kraftwerkstechnik: Zur Nutzung fossiler, nuklearer und regenerativer Energiequellen; Karl Strauß, Springer Verlag

M. Kaltschmitt, H. Hartmann, H. Hofbauer: Energetische Nutzung von Biomasse, Springer Verlag Heidelberg, 2009

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR): Leitfaden Bioenergie, 2005



## 4-8 Wind- und Wasserkraftwerke

**Abschnitt:** Hauptstudium ES  
**Angebot:** jedes Semester  
**Voraussetzungen:** Strömungslehre

**Leistungspunkte:** 5  
**Semester:** 4  
**Modulverantwortlicher:** Entress

### Aufbau

| Submodul         | LP | SWS | Art | PVL | PL       | KS   | ES   | Dozent   |
|------------------|----|-----|-----|-----|----------|------|------|----------|
| Windkraftwerke   | 3  | 2   | V+Ü |     | Stb      | 30 h | 60 h | Entress, |
| Wasserkraftwerke | 2  | 2   | V+Ü | -   | K 60 min | 30 h | 30 h | LA       |

### Lernziele

Die Studierenden erwerben Systemkompetenz und fundiertes Fachwissen in zwei bedeutsamen Formen der Energiewandlung, der Wind- und Wasserkraftnutzung. Vom Wandler bis zum Gesamtsystem wird die Fähigkeit erlernt, Systeme und Anwendungen zu bewerten und zu bilanzieren sowie Anlagen übersichtlich zu dimensionieren.

### Inhalte

Entstehung von Wind, Standorteinflüsse und Messung der Windgeschwindigkeit, Bauarten und Komponenten von Windkraftanlagen, Standortauswahl, Planung, Genehmigung, Wasserkraftanlagen, Wasserkraftgrundlagen, Genehmigungsverfahren Bau und Betrieb von Wasserkraftanlagen, Wasserkraftbesonderheiten, Bauarten und Komponenten der Wasserkraft: Hoch-Mittel-Niederdruckanlagen, Instandhaltung.

### Besondere Methodik

Arbeiten mit Anwender-Software

### Literatur

R. Gach, J. Twele: Windkraftanlagen, Vieweg + Teubner, 2011

Mosoni Giesecke: Wasserkraftanlagen Springer-Verlag

Europäische **WasserRahmenRichtLinie** aktueller Version ([www4.um.badenwuerttemberg.de/servlet/is/3577/](http://www4.um.badenwuerttemberg.de/servlet/is/3577/))

Erneuerbare-Energien-Gesetz (Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien)

## 4-9 Integrale Energieanlagenplanung

|                         |  |                               |         |
|-------------------------|--|-------------------------------|---------|
| <b>Abschnitt:</b>       | Hauptstudium ES  | <b>Leistungspunkte:</b>       | 10      |
| <b>Angebot:</b>         | jedes Semester   | <b>Semester:</b>              | 4       |
| <b>Voraussetzungen:</b> | Thermische Energiesysteme<br>Projektplanung- und aus-<br>führung | <b>Modulverantwortlicher:</b> | Entress |

### Aufbau

| Submodul                        | LP | SWS | Art | PVL | PL  | KS   | ES    | Dozent  |
|---------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|------|-------|---------|
| Integrale Energieanlagenplanung | 10 | 1   | S   |     | Stb | 15 h | 285 h | Entress |

### Lernziele

In der Lehrveranstaltung werden die Grundlagen aus dem Grundstudium (z.B. thermische und elektrische Systeme) in einer integralen Projektplanung zusammengeführt. Die Studierenden lernen aufbauend auf dem Modul „Projektplanung und -ausführung“ im 3. Semester am Beispiel eines überschaubar komplexen Projekts aus dem Bereich der Energiesysteme vorhandene Theorie und vorhandenes Wissen anzuwenden. Sie erwerben die Fähigkeit integral zu denken und eine technische Gesamtplanung durchzuführen, neue, innovative Techniken zu erarbeiten und anzuwenden, das Gegenüberstellen und Bewerten von Lösungsvarianten sowie das Dokumentieren und Präsentieren ihrer Arbeit. Sie lernen die Sichtweise von unterschiedlichen Bauherren sowie der Planer und der ausführenden Firmen kennen. Darüber hinaus erlernen sie das strukturierte Arbeiten im Team.

### Inhalte

Einführung ins Projekt, Abstimmung der Aufgaben und Einteilung der Gruppen, Brainstorming über bewährte, ökologische, wirtschaftliche und innovative Lösungen, Diskussion und Festlegung der Lösungsvarianten.

Ausarbeitung von Planungsleistungen anhand der Leistungsbilder der HOAI zur Erstellung von kundenorientierten und vermarktungsgerechten Konzepten mit Kostenberechnung für Betrieb und Investitionen.

Strukturierte Diskussion der Lösungsvarianten sowie technisches, ökonomisches und ökologisches Bewerten der Varianten, Protokollführung.

Vorbereiten der Präsentation, Endpräsentation des Projekts mit Kolloquium, Abgabe Bericht mit Unterlagen

### Besondere Methodik

Seminar mit Impulsvorträgen der Lehrenden und Besprechungen in kleineren Planungsgruppen

### Literatur

VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen Teil A und B;

HOAI Verordnung über die Honorare für Leistungen der Architekten und der Ingenieure, Beck-Texte im DTV, 2013

Ausgewählte Fachartikel und Literatur zur Bearbeitung im Seminar

Projektbeispiele früherer Semester

Berichtsvorlage „Technische Berichte“

## 5-1 Praxismodul

|                         |                |                               |              |
|-------------------------|----------------|-------------------------------|--------------|
| <b>Abschnitt:</b>       | Hauptstudium   | <b>Leistungspunkte:</b>       | 30           |
| <b>Angebot:</b>         | jedes Semester | <b>Semester:</b>              | 5            |
| <b>Voraussetzungen:</b> | keine          | <b>Modulverantwortlicher:</b> | Studiendekan |

### Aufbau

| Submodul          | LP | SWS | Art | PVL | PL  | KS   | ES    | Dozent  |
|-------------------|----|-----|-----|-----|-----|------|-------|---------|
| Praktikum         | 24 |     | P   |     | Stu |      | 720 h | Ast     |
| 1. Laborpraktikum | 4  | 2   | L   |     | Stu | 30 h | 90 h  | diverse |
| Anwendersoftware  | 2  | 2   | V+Ü |     | Stu | 30 h | 30 h  | LA      |

### Lernziele

Das Bearbeiten von Ingenieuraufgaben soll vor Ort Einblick in den technischen, organisatorischen und sozialen Aufbau eines Betriebes vermitteln und dazu beitragen, technisch-wissenschaftliche Zusammenhänge verstehen zu lernen.

In den angebotenen Laborpraktika werden die praxisnahe Anwendung sowie der Umgang und die Bewertung von realen Arbeits- und Messmethoden erlernt. Die quantitativen Analysen werden mit zuvor erlernten theoretischen Kenntnissen verknüpft und befähigen die Studierenden diese auch auf andere Anwendungen zu übertragen bzw. Optimierungs- und Planungsprozesse zu entwickeln. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Messungen zu planen, durchzuführen und diese in Form von (Mess-) Protokollen und Berichten zu dokumentieren, darzustellen und auszuwerten.

### Inhalte

Arbeiten an energietechnischen Ingenieuraufgaben unter speziellen Betriebsbedingungen und Anwenden von Problemlösungstechniken. Das Anwenden der im bisherigen Studium erworbenen Kenntnisse und Kompetenzen in der jeweiligen fachlichen und betrieblichen Praxis, sowie der Erwerb von Kenntnissen und Erfahrungen aus der jeweiligen fachlichen Praxis und das Erlernen und Erleben der Gesetzmäßigkeiten des wirtschaftlichen, rechtlichen und sozialen Betriebsgeschehens sowie das Einüben von sozialen und Schlüsselkompetenzen.

Die Inhalte der Laborpraktika richten sich nach den angebotenen und belegten Praktika. Eine Übersicht verschiedener, derzeit angebotenen Laborpraktika ist dem Anhang dieses Moduls zu entnehmen.

In der Veranstaltung Anwendersoftware wird der Umgang mit Anwendungsprogrammen aus folgenden Bereichen beispielhaft eingeübt: U-Wertberechnung, Wasserdampfdiffusion, EnEV, Heizlastberechnung, Heizkörperauslegung, Fußbodenheizungen, Kühllast, Rohrnetzberechnung, Trinkwasser, Abwasser, Luftkanalberechnung

### Besondere Methodik

Praxissemester in Firmen, Blockseminar Anwendersoftware

### Literatur

Schulungsunterlagen der Anwendersoftware

## 6-1 Laborpraktikum II

**Abschnitt:** Hauptstudium  
**Angebot:** jedes Semester  
**Voraussetzungen:** keine

**Leistungspunkte:** 4  
**Semester:** 6  
**Modulverantwortlicher:** IGE-Leiter

### Aufbau

| Submodul          | LP | SWS | Art | PVL | PL  | KS   | ES   | Dozent  |
|-------------------|----|-----|-----|-----|-----|------|------|---------|
| 2. Laborpraktikum | 4  | 2   | L   |     | Stu | 30 h | 90 h | diverse |

### Lernziele

In den angebotenen Laborpraktika werden die praxisnahe Anwendung sowie der Umgang und die Bewertung von realen Arbeits- und Messmethoden erlernt. Die quantitativen Analysen werden mit zuvor erlernten theoretischen Kenntnissen verknüpft und befähigen die Studierenden diese auch auf andere Anwendungen zu übertragen bzw. Optimierungs- und Planungsprozesse zu entwickeln. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Messungen zu planen, durchzuführen und diese in Form von (Mess-) Protokollen und Berichten zu dokumentieren, darzustellen und auszuwerten.

### Inhalte

Die fachspezifischen Inhalte der verschiedenen Laborangebote sind im Anhang des Moduls „6-1 Laborpraktikum II“ aufgeführt.

### Besondere Methodik

Laborpraxis

### Literatur

fächerspezifisch

## 1. Anhang: Labor für Elektrische Systeme – Elektrotechnik und Smart Grid

Laborpraktikum Elektrische Gebäudesysteme (GS)

Laborpraktikum Elektrische Energiesysteme (ES)

|                    |   |
|--------------------|---|
| <b>Lehrangebot</b> | Wiederholung der Vorlesung EGA und der VDE-Vorschriften<br>Einführung in die Messmethoden der Elektrotechnik<br>Umgang mit Messgeräten<br>Messungen von elektrotechnischen Anlagen  |
| <b>Lernziele</b>   | Die Lernziele sind folgendermaßen strukturiert: <ul style="list-style-type: none"><li>• Gesamtübersicht Energieeinspeisung, Energieverteilung</li><li>• praktischer Umgang mit Messgeräten</li><li>• Konzeption von Versuchs- und Messaufbauten für elektrotechnische Anlagen</li><li>• Problembehebung bei der Versuchsdurchführung</li><li>• Stromgefährdung, Schutzmassnahmen gegen elektrischen Schlag</li><li>• Netzsysteme, Prüfung von TN-, TT- und IT-Systemen</li><li>• Kurzschluss, Körperschluss, Erdschluss</li><li>• Prüfung einer elektrischen Anlage nach aktuell gültigen Normen</li><li>• Isolationsmessung, Erdungsmessung, Schleifenwiderstandsmessung, Überprüfung von RCD's</li><li>• Drehfeldüberprüfung, Schutzleitermessung, Potentialausgleichsmessung</li><li>• Darstellung von Versuchs- und Messergebnissen</li><li>• Interpretation von Versuchs- und Messergebnissen</li><li>• Dokumentation, Übergabe- und Prüfbericht</li></ul> |

Laborpraktikum Elektrische Netze und Netzmanagement (ES)

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>Lehrangebot</b> | Windkraftanlagen mit DFIG<br>Aufbau und Betrieb von Photovoltaikanlagen<br>Energieerzeugung und Verteilung<br>Wirk- und Blindleistungsmanagement<br>Elektrische Netze<br>Energiemanagement   |
| <b>Lernziele</b>   | Verstehen der Funktionsprinzipien verschiedener Erzeuger und Verbraucher, Stromtransport sowie deren Koppelung<br>Rechnergestützte Auswertung von Versuchsdaten<br>Problembehebung bei der Versuchsdurchführung<br>Darstellung von Versuchs- und Messergebnissen<br>Interpretation von Versuchs- und Messergebnissen |

## 2. Anhang: Labor für Raumluftechnik und Facility Management

### Laborpraktikum Betrieb gebäudetechnischer Anlagen (ES, GS)

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>Lehrangebot</b> | Abnahme von technischen Anlagen am Beispiel von RLT-Anlagen<br>Hygiene-Untersuchung an RLT-Anlagen und Geräten nach VDI 6022<br>Bestimmen der Energieeffizienz von RLT Anlagen am Beispiel des SFP Wertes von Ventilatoren<br>Wartung und Instandhaltung von Anlagen am Beispiel von RLT Anlagen mit RFID Technologie<br>Anwenden von CAFM Systemen am Beispiel des Technikums Gebäudeklimatik |
| <b>Lernziele</b>   | Theoretisches und praktisches Beherrschen typischer Aufgaben des Facility Managements<br>praktischer Umgang mit Messgeräten<br>Rechnergestützte Auswertung von Messergebnissen<br>Problembehebung bei der Versuchsdurchführung<br>Darstellung und Bewertung von Versuchs- und Messergebnissen  |

### Laborpraktikum Raumluft- und Klimasysteme (GS)

|                    |   |
|--------------------|---|
| <b>Lehrangebot</b> | Einführung in die Messmethoden der Klimatechnik<br>Qualitative und quantitative Analyse von Raumluftströmungen<br>Thermische Analysen von Gebäuden und Bauteilen mit Hilfe der Infrarot-Thermografie<br>Messung von Behaglichkeitsprofilen in Räumen<br>Validierung von RLT-Anlagen   |
| <b>Lernziele</b>   | praktischer Umgang mit Messgeräten (Thermosonden, Anemometer, Druckmessgeber, etc.)<br>praktischer Umgang mit IR-Kamera<br>Rechner gestützte Auswertung von Messergebnissen<br>Konzeption von Versuchs- und Messaufbauten für raumluft- und klimatechnische Aufgabenstellungen<br>Problembehebung bei der Versuchsdurchführung<br>Darstellung von Versuchs- und Messergebnissen<br>Interpretation von Versuchs- und Messergebnissen |

### 3. Anhang: Labor für MSR und Automatisierungstechnik

#### Laborpraktikum Automatisierung (ES, GS)

|                    |   |
|--------------------|---|
| <b>Lehrangebot</b> | <p>Im Labor für Gebäudeautomation werden die Inhalte der Vorlesung MSR-Technik und Gebäudeautomation anhand von praktischen Laborversuchen anhand von mehreren Praktikums-Versuchen vertieft. Das Labor gliedert sich in drei Themenfelder: Regelungstechnik, Steuerungstechnik und Bussysteme.</p> <p><b>Laborpraktikum 1:</b> Regelungstechnik (Simulation): Arbeiten mit dem regelungstechnischen Programmpaket WinFACT (Simulation) , Reglerentwurf, Modellbildung und vergleichender Test von Reglern. Einbindung von realen Reglern in einer Hardware in the Loop Umgebung (HIL-Umgebung),</p> <p><b>Laborpraktikum 2:</b> Steuerungstechnik (Simulation) Arbeiten mit dem Programmiersystem CoDeSys nach IEC 61131, Anwendungsbeispiele: Steuerung eines Betriebstores, Steuerung einer Lüftungsanlage.</p> <p><b>Laborpraktikum 3:</b> Projektieren und Konfigurieren von Bussystemen, Anwendungsbeispiele: Realisierung einer Licht- und Jalousiesteuerung.</p> <p>Für jedes Laborpraktikum ist ein Laborbericht zu erstellen, die anschließend in einem Kolloquium gemeinsam diskutiert werden.</p> |
| <b>Lernziele</b>   | <p>Wiederholung und Vertiefung der Vorlesungsinhalte anhand von Laborpraktika. Praktische Aspekte der Automatisierungstechnik verstehen lernen<br/>Auswertung und Darstellung von Mess- und Versuchsergebnissen</p>   |

### 4. Anhang: Labor für Tages-Lichttechnik und solare Systeme

#### Laborpraktikum Tages- Lichttechnik und Beleuchtung (GS)

|                    |   |
|--------------------|---|
| <b>Lehrangebot</b> | <p>Messung und Simulation und Bewertung von Kunst- und Tageslichtsystemen. Experimente zur visuellen Behaglichkeit mit Aspekten der Planung</p>   |
| <b>Lernziele</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakterisierung von Lampen und Leuchten: lichttechnische Kenngrößen</li> <li>• Blendungsbewertung und visueller Komfort</li> <li>• Simulation von Räumen zur Kunst- und Tageslichtgestaltung</li> <li>• Anwendung der durch Normen gegebenen Randbedingungen</li> <li>• Praktischer Umgang mit verschiedenen Messinstrumenten der Lichttechnik, Bezug zur Wahrnehmung</li> </ul> |

#### Laborpraktikum Solarstrahlung und Solarsysteme (ES)

|                    |   |
|--------------------|---|
| <b>Lehrangebot</b> | <p>Experimente zur Nutzung der solaren Strahlung für die Gewinnung von Strom und Wärme. Anwendung von Simulationswerkzeugen</p>   |
| <b>Lernziele</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis solares Strahlungsangebot, Messungen zur Solarstrahlung, Sonnenstand, Verschattung</li> <li>• Photovoltaik: Von der Zelle über das Modul zur Anlage, Charakterisierung, Leistungsmessung, Inselanlagen, netzgekoppelte Anlagen, etc</li> <li>• Solarthermie: Vom Kollektor zum System: Charakterisierung Kollektor und System, Wirkungsgrad und Deckungsgrad, etc</li> </ul> |

## 5. Anhang: Labor für Thermische Energiesysteme

### Laborpraktikum Kälte- und Wärmepumpensysteme (ES, GS)

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>Lehrangebot</b> | Temperatur- und Wärmemengenmessung<br>Leistungsregelung einer Kälteanlage<br>Betriebsverhalten einer Großkälteanlage<br>Betriebsverhalten einer erdgekoppelten Wärmepumpe<br>Betriebsverhalten eines Luft-Erdreich-Bodenabsorbers  |
| <b>Lernziele</b>   | Die Studierenden lernen anhand der Laborversuche <ul style="list-style-type: none"><li>• Versuche, Messungen und Auswertungen an realen Komponenten, Anlagen und Gebäuden durchzuführen,</li><li>• Kälte- und Wärmepumpen-Systeme messtechnisch zu erfassen energetisch zu beurteilen</li><li>• Regenerative thermische Energie zu erfassen und bewerten</li></ul> |

### Laborpraktikum Technikum und Hydraulik (ES, GS)

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>Lehrangebot</b> | Luftdichtheitsmessung<br>In-Situ-Bestimmung der Leistung thermoaktiver Bauteilsysteme<br>Thermal Response Test an einer Erdwärmesonde<br>Pumpen- und Ventilkennlinie<br>Hydraulische Schaltungen<br>Hydraulischer Abgleich   |
| <b>Lernziele</b>   | Die Studierenden lernen anhand der Laborversuche <ul style="list-style-type: none"><li>• das thermisch-energetische und dynamische Verhalten bauteilintegrierter und geothermischer System zu verstehen und messtechnisch zu beurteilen,</li><li>• die Luftdichtheit von Gebäuden zu messen,</li><li>• Pumpen- und Ventilkennlinie messtechnisch zu erfassen</li><li>• Die Notwendigkeit eines hydraulischen Abgleichs in Bezug auf die Versorgungsgüte zu verstehen</li><li>• Verschiedene hydraulische Grundschaltungen praktisch zu untersuchen</li></ul> |

## 6 Anhang: Feldlabor regenerative Energiesysteme

### Laborpraktikum Energiesysteme im Feld (ES)

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>Lehrangebot</b> | Auswerten von Datensätzen realer Energieerzeugungsanlagen <ul style="list-style-type: none"><li>• Photovoltaik</li><li>• Windkraft</li><li>• Biogas</li><li>• Kleinwasserkraft</li><li>• Verbraucher/MS-Netze</li></ul>  |
| <b>Lernziele</b>   | Verstehen der realen Funktionsabläufe und -prinzipien verschiedener regenerativer Energieanlagen und Verbraucher/Netze<br>Rechner gestützte Auswahl und Auswertung von Messdaten<br>Analyse und Bewertung von Versuchs- und Messergebnissen<br>Problembehebung bei der Versuchsdurchführung<br>Darstellung der Analyse von Versuchs- und Messergebnissen |



## 6-2 Projektarbeit

|                         |                |                               |              |
|-------------------------|----------------|-------------------------------|--------------|
| <b>Abschnitt:</b>       | Hauptstudium   | <b>Leistungspunkte:</b>       | 10           |
| <b>Angebot:</b>         | jedes Semester | <b>Semester:</b>              | 6            |
| <b>Voraussetzungen:</b> | keine          | <b>Modulverantwortlicher:</b> | Floß/Bretzke |

### Aufbau

| Submodul      | LP | SWS | Art | PVL | PL  | KS   | ES   | Dozent  |
|---------------|----|-----|-----|-----|-----|------|------|---------|
| Projektarbeit | 10 | 1   | S   |     | Stb | 15 h | 285h | Diverse |

### Lernziele

Die Studierenden erlernen nach vier Hochschul- und einem Praxissemester, ihre bisher erworbenen Fähigkeiten in einem für sie neuen Projekt mittlerer Komplexität einzusetzen. Präzise fachliche Kommunikation und gegenseitige Information (Gruppenarbeit), selbstständige Einarbeitung in Fachthemen und deren Analyse sowie fachliche Weiterentwicklung, schriftliche und mündliche Präsentation der Ergebnisse.

### Inhalte

Die Projektinhalte können aus allen Bereichen der Energiesysteme und Gebäudeklimatik/ Gebäude-technik stammen und sind in der Regel integrale Planungsaufgaben mit Vertiefungen in den verschiedenen Disziplinen wie Energieerzeugung und -versorgung, Bauphysik, Elektro- und Automatisierungstechnik, thermische Energiesysteme bis hinein in den Bereich der Lichttechnik oder Energiemanagementsystemen. Die Inhalte der Vorlesungen der Module Ökonomie und Projektplanung und Ausführung sollen angewendet werden.

Alle Projekte haben große Praxisrelevanz, zahlreiche Projekte werden in Kooperation mit Partnern aus Industrie, Kommunen oder Ingenieur- /Architekturbüros durchgeführt.

### Besondere Methodik

Projektarbeit

### Literatur

Themenspezifisch

## 6-3 Energie- und Ressourceneffizienz

**Abschnitt:** Hauptstudium GS  
**Angebot:** jedes Semester  
**Voraussetzungen:** keine

**Leistungspunkte:** 7  
**Semester:** 6  
**Modulverantwortlicher:** Bretzke

### Aufbau

| Submodul                            | LP | SWS | Art | PVL | PL        | KS   | ES   | Dozent  |
|-------------------------------------|----|-----|-----|-----|-----------|------|------|---------|
| Energiemanagement                   | 3  | 3   | V+Ü |     | K 120 min | 45 h | 45 h | Bretzke |
| Materialwissenschaften              | 2  | 2   | V+Ü |     |           | 30 h | 30 h | Haibel  |
| Energetische Bewertung von Gebäuden | 2  | 2   | S+L |     | Stu       | 30 h | 30 h | Ast     |

### Lernziele

Übergeordnetes Lernziel des Moduls ist die Beherrschung grundlegender Methoden und Verfahren zur Bewertung der Energie- und Ressourceneffizienz von Gebäuden und Anlagen im Hinblick auf den Energieverbrauch und -bedarf sowie den Materialeinsatz.

Mit Abschluss des Moduls kennen und beherrschen die Studierenden die Anwendung grundlegender organisatorischer, technischer und verarbeitender Methoden bei der Energiebeschaffung, der Verbrauchserfassung und -auswertung und zugehöriger Controlling- und Analyse-Instrumente. Sie können anhand dieser Methoden Managementsysteme, Prozesse, Liegenschaften und Unternehmen insbesondere energetisch bewerten und analysieren und gezielt Maßnahmen entwickeln. Des Weiteren verstehen sie gesamtwirtschaftliche und wirtschaftspolitische Zusammenhänge und kennen wichtige Unternehmensmerkmale.

Die Studierenden sollen in der Lage sein, für gebäude- und energietechnische Anwendungen Materialien hinsichtlich der benötigten Eigenschaften, Bearbeitungsverfahren und Praxistauglichkeit auszuwählen und zu beurteilen. Darüber hinaus sollen sie von allen wesentlichen Werkstoffklassen den Aufbau und die Eigenschaften sowie deren gezielte Beeinflussung und Anpassung kennen lernen. Die Studierenden erlernen die Anwendung von Rechenmethoden zur Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden und deren technischen Anlagen auf der Bedarfsebene nach den für die Energieeinsparverordnung (EnEV) geltenden Normen und Verfahren.

### Inhalte

Grundlagen Energiemanagement, Recht, Organisation, Ablauf, Kommunales Energiemanagement, industrielles Energiemanagement, Energiebeschaffung, Controlling, Auswertewerkzeuge und -methoden, Energiekennwerte u.a. nach VDI 3807, Erstellung von Energieanalysen, Energieverbrauchsausweise, Energieberichte, strukturierte Erstellung der Maßnahmen zur Energie- und Kosteneinsparung, Fortschrittliche Betriebsführung unter Berücksichtigung von Benchmarks und Performanceindikatoren, Energierecht mit Liberalisierung des Energiemarkts und Abgabenrecht (EEG etc.), Wirkungsfeld der Regulierungsbehörden, Grundlagen und Mechanismen der Preisbildung - des, Energiehandels, und Energietransport, Grundlagen Energiedienstleistungen, Wege zur Materialauswahl (Spannungsdreieck zwischen Funktion, Eigenschaft und Fertigung), Einführung in die grundlegenden Eigenschaften, Klassifikationen und Begrifflichkeiten der Materialwissenschaft Eisenwerkstoffe und Nicht-Eisen-Werkstoffe (Aufbau, Struktur, Eigenschaften, Stähle und Gusswerkstoffe, Legierungen, Anwendungsbereiche und Fertigungsverfahren), Funktionsmechanismen bei Legierungs- und Wärmebehandlungsverfahren, Kunststoffe und Keramische und mineralische Werkstoffe (Aufbau, Struktur, Anpassung der Eigenschaften, Verbindungsverfahren, Herstellung, Anwendungsbeispiele), Verbundwerkstoffe (Ziele, Struktur, Aufbau, Eigenschaften, Faserver-

bundwerkstoffe und Sandwichelemente, Anwendungsbeispiele), Korrosion- und Korrosionsschutz bei unterschiedlichen Materialklassen. Praxisbeispiele für eine ressourceneffiziente Materialauswahl. Normative energetische Bewertung von Gebäuden, insbesondere nach EnEV und DIN V 18599, zugehörige Software sowie Bearbeitung von Grundlagen- und Anwendungsbeispielen.

### **Besondere Methodik**

Übungen, Arbeit mit Anwendungs- & Simulationssoftware in Rechnerräumen/Simulationslabor, seminaristische Betreuung, externe Referenten zu Spezialthemen

### **Literatur**

BMU, UBA: Energiemanagementsysteme in der Praxis, ISO 50001: Leitfaden für Unternehmen und Organisationen, online

Deutscher Städtetag: Das Energiemanagement im Rahmen der kommunalen Gebäudewirtschaft, Hinweise zum kommunalen Energiemanagement des AK Energieeinsparung, online

AMEV, Energie 2009, Hinweise zum Energiemanagement in öffentlichen Gebäuden

Fünfgeld, C. (Fünfgeld 2005); Betriebliches Energiemanagement, BTU Forschungshefte Energie. 2005

Div. Literatur der HBC-Bibliothek zum Thema,

Aktuelle Links in der Vorlesung

Askeland, D.; Materialwissenschaften, 2010, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg

Seidel, W., Hahn, F.; Werkstofftechnik, 2014, Hanser Verlag München

Energieeinsparverordnung (EnEV)

DIN V 18599: Energetische Bewertung von Gebäuden und zugehörige Normen

## 6-4 Wahlpflichtmodul (Vertiefungsrichtung Gebäudesysteme)

**Abschnitt:** Hauptstudium  
**Angebot:** jedes Semester  
**Voraussetzungen:** Grundstudium

**Leistungspunkte:** 18  
**Semester:** 6,7  
**Modulverantwortlicher:** Entress

### Aufbau

| Submodul   | LP  | SWS | Art   | PVL | PL         | KS   | ES   | Submodulverantwortlicher |
|--|-----|-----|-------|-----|------------|------|------|--------------------------|
| Akustik / Schallschutz                             | (3) | (2) | V+Ü   |     | Stb        | 30 h | 60 h | Gerber                   |
| Auslegung TGA-Komponenten                          | (3) | (2) | V+Ü   |     | K 60 min   | 30 h | 60 h | Brose                    |
| Baubiologie I                                      | (3) | (2) | V+Ü+L |     | mPb 15 min | 30 h | 60 h | Haibel                   |
| Baubiologie II                                     | (3) | (2) | V+Ü+L |     | mPb 15 min | 30 h | 60 h | Haibel                   |
| Energieoptimierung im Entwurf                      | (3) | (2) | V+Ü   |     | Stb        | 30 h | 60 h | Gerber                   |
| Hochbaukunde                                       | (3) | (2) | V+Ü   |     | Stb        | 30 h | 60 h | Gerber                   |
| Klimagerechtes Bauen                               | (3) | (2) | V+Ü   |     | Stb        | 30 h | 60 h | Gerber                   |
| Lichttechnik                                       | (3) | (2) | V+Ü   |     | Stb        | 30 h | 60 h | Gerber                   |
| Sanitärtechnik                                     | (3) | (2) | V+Ü   |     | K 60 min   | 30 h | 60 h | Floss                    |
| Seminar Gebäudesysteme-1                           | (3) | (2) | S     |     | Stb        | 30 h | 60 h | Entress                  |
| Seminar Gebäudesysteme-2                           | (3) | (2) | S     |     | Stb        | 30 h | 60 h | Entress                  |
| Sonderkapitel Kältetechnik                         | (3) | (2) | V+Ü   |     | K 60 min   | 30 h | 60 h | Floss                    |
| Sonderkapitel Lüftungs- u. Klimatechnische Systeme | (3) | (2) | V+Ü   |     | mPb 15 min | 30 h | 60 h | Haibel                   |
| Thermoaktive Bauteilsysteme                        | (3) | (2) | V+Ü   |     | mPb 15 min | 30 h | 60 h | Koenigsdorff             |
| 1. Fach aus Wahlpflichtmodul ES                    | (3) | (2) |       |     |            | 30 h | 60 h |                          |
| 2. Fach aus Wahlpflichtmodul ES                    | (3) | (2) |       |     |            | 30 h | 60 h |                          |
| 1. Fach/Modul aus anderen Studiengang              |     |     |       |     |            |      |      | Entress                  |
| 2. Fach/Modul aus anderen Studiengang              |     |     |       |     |            |      |      | Entress                  |

### Übergeordnetes Lernziel

Den Studierenden soll im Wahlfachbereich die Gelegenheit gegeben werden, sich individuell vertiefen zu können. Lernziele, Inhalte, Methoden und Literatur sind für die oben genannten Submodule im Folgenden aufgeführt.

## **Akustik / Schallschutz**

### **Lernziele**

Die akustischen Grundlagen werden unter Beachtung der zugehörigen bau- und raumakustischen Anforderungen vermittelt.

### **Inhalte**

Einführung in Akustik und Schallschutz: Grundlagen Wellen und Schwingungen, Luft- und Körperschall, schalltechnische und akustische Aufgaben im Gebäude, Schutz- und Planungsziele sowie Anforderungen, Luftschallschutz bei Innen- und Außenbauteilen, Trittschallschutz, Raumakustik, Einführung in akustische Prüf- und Messmethoden inkl. Vorführung, Sonderthemen (Baupraxis/Innenausbau, Flug- und Verkehrslärm)

### **Besondere Methodik**

Tafelanschrieb

### **Literatur**

Eva Veres, Wolfgang Fasold: Schallschutz und Raumakustik in der Praxis, Beuth 2015

Wolfgang M Willems, Kai Schild, Diana Stricker: Schallschutz: Bauakustik, Springer-Vieweg 2012

Ch. Nocke: Raumakustik im Alltag: Hören - Planen - Verstehen, Fraunhofer IRB 2014

## **Auslegung TGA-Komponenten**

### **Lernziele**

Die Studierenden lernen Qualitätsmerkmale und projektierungsspezifische Aspekte wesentlicher Komponenten der Technischen Gebäudeausrüstung kennen und sind in der Lage die Komponenten auszuwählen und zu dimensionieren. Ziel ist die Kenntnis einschlägiger Berechnungsverfahren, Berechnungswerkzeuge und ein Einblick in marktgängige Produkte.

### **Inhalte**

Betrachtung von TGA-Komponenten unter den Aspekten: Aufbau, Funktion, Qualitätsmerkmale, Dimensionierung, effiziente Einbindung in übergeordnetes Gesamtsystem (Hydraulik, Gebäude).

Exemplarische Komponenten: Wärmeerzeuger (Kessel, BHKW, Wärmepumpe, Wärmetauscher), Sicherheitstechnische Einrichtungen Heizsystem (Druckausdehnungsgefäß, Sicherheitsventil), Pumpen, Ventile, Rohrleitungen, Ventilatoren, Luftfilter, Luftkanäle, Luftauslässe, Brandschutzklappen, Kälteerzeuger, Wärmedämmsysteme, Brandschutzsysteme.

Vorstellung produktspezifischer Informationsquellen (Internet, Produktkataloge) und Berechnungsverfahren.

### **Besondere Methodik**

Berechnungsübungen, Produktrecherche (Internet, Literatur)

### **Literatur**

Recknagel, Hermann (Hrsg.) et. al., Taschenbuch für Heizung- und Klimatechnik 2013/14, Deutscher Industrieverlag, München, 2012

Pistohl, Wolfram et. al., Handbuch der Gebäudetechnik, Band 1 und 2, Werner Verlag, Köln, 2013

Ihle, Claus et. al., Tabellenbuch Sanitär, Heizung, Klima/Lüftung, Bildungsverlag Eins, Köln, 2015

# Baubiologie I

## Lernziele

Die Aufgaben der Baubiologie sind die Schaffung und die Erhaltung eines gesunden, positiven, und fördernden Wohn- und Arbeitsumfelds. Dabei geht es sowohl um die Vermeidung, Beseitigung und Eindämmung gesundheitlicher Risiken und Gefahren als auch um die Anpassung der Technik an die Anforderungen der Bewohner und Nutzer.

Ziel der Vorlesung ist, die Themenbereiche „elektrische und magnetische Felder“, „Schallfelder“ und „geologisch bestimmte Felder“ hinsichtlich ihrer baubiologischen Relevanz kennenzulernen und anhand ausgewählter Versuche zu vertiefen.

## Inhalte

### Vortrag:

Grundlegende Einführung in die Baubiologie  
Baubiologische Bewertungs- und Arbeitsmethoden  
Bio-Klima und die Auswirkung auf die Gesundheit  
Grundlagen elektrischer und magnetischer Felder  
Elektrische und magnetische Gleichfelder  
Niederfrequente elektrische und magnetische Wechselfelder (NF)  
Hochfrequente elektrische und magnetische Wechselfelder (HF)  
Umweltradioaktivität  
Geologische Störungen

### Versuchsprogramm:

Langzeit-Messung der baubiologisch relevanten Luftqualitätsparameter in dauerhaft belegtem Arbeits- und Wohnräumen  
24h-Messung elektrischer und magnetischer NF-Felder im Ruhe-/ Schlafbereich  
24h-Messung elektromagnetischer HF-Felder im Wohn- und Arbeitsbereich  
Messung der Schall- und Infraschallbelastung von energie- und gebäudetechnischen Anlagen auf Wohn- und Arbeitsräume  
Messung der radioaktiven Belastung und geomagnetischen Anomalien im Ruhe-/ Schlafbereich

## Besondere Methodik

Vorlesung mit integrierten Messübungen

## Literatur

Hartmann, F.; Baubiologische Haustechnik, VDE Verlag Berlin, 2015

Maes W. et. al.; Elektromog – Wohngifte – Pilze; Haug Verlag; 2003

Maes W.; Stress durch Strom und Strahlung; Schriftenreihe Gesundes Wohnen; Institut für Baubiologie und Ökologie; 2005

## **Baubiologie II**

### **Lernziele**

Die Aufgaben der Baubiologie sind die Schaffung und die Erhaltung eines gesunden, positiven, und fördernden Wohn- und Arbeitsumfelds. Dabei geht es sowohl um die Vermeidung, Beseitigung und Eindämmung gesundheitlicher Risiken und Gefahren als auch um die Anpassung der Technik an die Anforderungen der Bewohner und Nutzer.

Ziel der Vorlesung ist, die Themenbereiche „Wasser“ und „Luft“ hinsichtlich ihrer baubiologischen Relevanz kennenzulernen und anhand ausgewählter Versuche zu vertiefen.

### **Inhalte**

#### Vortrag:

Grundlegende Einführung in die Baubiologie (Wiederholung)

Baubiologische Bewertungs- und Arbeitsmethoden (Wiederholung)

Bio-Klima und die Auswirkung auf die Gesundheit (Wiederholung)

Luftqualität in Innenräumen (CO<sub>2</sub>, Luftionen, etc.)

Luftschadstoffe in Innenräumen (VVOOC, SVOC, Partikel)

Mikrobielle Belastungen in Innenräumen (Schimmelpilze und Hefepilze)

Grundlagen der Lufthygiene

Arten, Inhaltsstoffe und Eigenschaften von Wasser

Anforderungen und Eigenschaften von Trinkwasser

Anorganische, organische und mikrobiologische Belastungen von Wasser

Baubiologisch relevante Merkmale der Wasserversorgung

#### Versuchsprogramm:

Langzeit-Messung der baubiologisch relevanten Luftqualitätsparameter in dauerhaft belegtem Arbeits- und Wohnräumen

Messung von Luftschadstoffen in ausgewählten Räumen und Umgebungen

Bestimmung der mikrobiologischen Kontamination von Oberflächen

Messung von Wasserinhaltsstoffen

### **Besondere Methodik**

Messübungen

### **Literatur**

Hartmann, F.; Baubiologische Haustechnik, VDE Verlag Berlin, 2015

Leitfaden zur Untersuchung und Sanierung bei Schimmelpilzwachstum in Innenräumen („Schimmelpilz-Leitfaden“), Umweltbundesamt; 2013

Pluschke P.; Luftschadstoffe in Innenräumen; Springer Verlag; 1996

Maes W. et. al.; Elektromog – Wohngifte – Pilze; Haug Verlag; 2003



# **Energieoptimierung im Entwurf**

## **Lernziele**

Die Studierenden erhalten Einblicke in die Entwicklungen der Architektur und bekommen Kenntnis über die wichtigsten Einflussfaktoren der energetischen Optimierung während der Entwurfsphase.

## **Inhalte**

Entwicklung der Architektur der Moderne seit 1900

Die wichtigsten Strömungen der Architektur seit 1945

Diskussion der Trends der Gegenwart

Architektonische Gebäudeentwürfe

Erarbeitung von Kurzbiografien wichtiger Architekten (Studienleistung)

## **Besondere Methodik**

Vorlesung, Folien

## **Literatur**

Doreen E. Kalz, Jens Pfafferott: Thermal Comfort and Energy-Efficient Cooling of Nonresidential Buildings Springer, 2014

Voss Löhnert, Herkel, Wagner, Wambsganß: Bürogebäude mit Zukunft, TÜV-Verlag, 2005.

# Hochbaukunde

## Lernziele

Kennen und Verstehen von Gebäudekonzepten (Hochbaukunde) und Baukonstruktion.

## Inhalte

Vermitteln fachtechnischer Grundbegriffe und Termini der Hochbaukunde, Bezugssystem Mensch/Nutzer, Raumklima, Barrierefreiheit, Treppen, Parken, Brandschutz, Energieverbrauch, Nachhaltigkeit, Einführung in die Entwurfs Besondere Methodik und Auswirkung auf die Kosten, Raum-, Erschließungs- und Organisationskonzepte, Quartiersbetrachtungen, Gebäudetypologien, Grundlagen der Zertifizierung (BNB, DGNB, etc.).

Historische Entwicklung der Baukonstruktion, Grundlagen der Konstruktionsprinzipien Massivbau und Skelettbau in Abhängigkeit von unterschiedlichen Materialien wie Beton, Mauerwerk, Holz, Stahl, Glas; Wechselwirkung von Konstruktion, Bauphysik, Gestaltung und Erschließung, Eigenschaften und Anwendung von Dämmstoffen, Kosten und Wirtschaftlichkeit.

## Besondere Methodik

Vorlesungen mit integrierten Übungen

## Literatur

Schenker, Martin: Sanitär-Anlagen; Vogel Buchverlag

Feurich, Hugo: Sanitärtechnik I und II; Krammer Verlag

Neufert: Bauentwurfslehre; Springer-Verlag

Schmitt, Heere: Hochbaukonstruktion; Vieweg Verlag

# **Klimagerechtes Bauen**

## **Lernziele**

Lernziel ist das vertiefte Verständnis der Bauphysik, deren Anwendung auf Bauteile und Baukonstruktionen sowie der gebäudespezifischen praktischen und normativen Anforderungen und konzeptionellen Implikationen. Die Bearbeitung von Fragestellungen aus den Bereichen winterlicher und sommerlicher Wärme- und Feuchteschutz werden am Ende der Veranstaltung beherrscht.

## **Inhalte**

Anwendung und Aufgabenfelder der Bauphysik: Verbindung zu den Grundlagen der Thermodynamik, Wärmedurchgang durch Bauteile, Wärmeleitung und Wärmedurchgang durch mehrschichtige (gedämmte) Bauteile, Einführung in zweidimensionale Wärmeleitung, Außenklima / klimatische Randbedingungen; Innenklima / thermische Behaglichkeit, Energie- und Leistungsbilanz von Gebäuden, Einführung in das dynamische Gebäudeverhalten, Bestimmung interner und externer Lasten, Sommerlicher/Winterlicher Wärmeschutz: Anforderungen und Nachweisverfahren, Technologien der passiven Kühlung & Integrale Gebäudekonzepte für klimagerechtes Bauen inkl. Demonstration von Berechnungs-/Simulationswerkzeugen, Feuchteschutz, Tauwasser auf und in Bauteilen, Einführung in Schlagregenschutz und Abdichtung, Lüftung und Luftdichtheit: Problematik, Anforderungen, Berechnung, konstruktive Umsetzung, natürliche Lüftung, Passive Solarenergienutzung, Baukonstruktionen unter bauphysikalischen Gesichtspunkten, Betrachtung klimatischer Gebäudekonzepte aus bauphysikalischer Sicht.

## **Besondere Methodik**

Anwendung von Simulationswerkzeugen, seminaristische Gruppenarbeit

## **Literatur**

Ch. Zürcher, Th. Frank: Bauphysik: Bau und Energie, vdf Hochschulvlg, 4.Auflage 2014

Lohmeyer, Post, Bergmann: Praktische Bauphysik, Aktuelle Auflage

Bläsi, Bauphysik, aktuelle Ausgabe

Ggf. Krass, Mitransky, Rupp: Grundlagen der Bautechnik, 2013

Hausladen, Liedl, Klimagerecht Bauen: Ein Handbuch

# Lichttechnik

## Lernziele

Beherrschen der lichttechnischen Grundlagen. Kenntnis über Lichtquellen. Grundlagen der Tages- und Kunstlichtplanung für Innenräume unter den Aspekten visuelle Behaglichkeit und Energieeffizienz.

## Inhalte

Lichttechnische Größen, Physiologie des Sehens, Tages- und Kunstlichtplanung, Lichtquellen, Leuchten, Blendung, visueller Komfort, Energieeffizienz, Steuerung und Regelung Planungswerkzeuge

## Besondere Methodik

begleitende Laborversuche, Anwendung Planungssoftware, seminaristische Anteile

## Literatur

Ganslandt, Hofmann; Handbuch der Lichtplanung; Vieweg, [www.erco.com](http://www.erco.com)

Brandi, Detail Praxis: Tageslicht Kunstlicht , Institut für internat. Arch. Dokum.

Rudolf Schrickler, Licht-Raum Raum-Licht, DVA

Willfried Baatz Hrsg., Gestaltung mit Licht, Ravensburger

Schmidt/Töllner Hrsg., StadtLicht, Fraunhofer IRB Verlag

Bartenbach, Witting, Handbuch für Lichtgestaltung: Lichttechnische und wahrnehmungspsychologische Grundlagen Springer 2008

Witting, Licht. Sehen. Gestalten.: Lichttechnische und wahrnehmungspsychologische Grundlagen für Architekten und Lichtdesigner, Birkhäuser 2014

# **Sanitärtechnik**

## **Lernziele**

Die Vorlesung Sanitärtechnik gibt einen Überblick über die wichtigsten Aufgabengebiete der modernen Sanitärtechnik. Ziel ist ein Kennenlernen und Verstehen der fachspezifischen Probleme, was dem Studierenden später die vertiefende Einarbeitung in Normen und Fachliteratur erleichtert.

## **Inhalte**

Planung von Sanitäreanlagen und Hausanschlüssen, Ausstattung von Sanitärräumen, Wasserversorgung, Wasserhygiene, Gebäudeentwässerung, Regenwassernutzung.

## **Besondere Methodik**

Vorlesungen mit integrierten Übungen

## **Literatur**

Schenker, Martin: Sanitär-Anlagen; Vogel Buchverlag

Feurich, Hugo: Sanitärtechnik Band 1 und 2; Kramer Verlag, Düsseldorf

## **Seminar Gebäudesysteme 1 und 2**

### **Lernziele**

Die Studierenden erlangen ein konzentriertes, vertieftes Verständnis übergreifender Zusammenhänge und Wechselwirkungen in der energetischen Konzeption, Planung, Ausführung und dem Betrieb von Gebäuden und deren technischen Anlagen.

### **Inhalte**

Behandelt werden wechselnde aktuelle bzw. vertiefende Spezialthemen und Beispiele auf dem Gebiet der Gebäudesysteme, die von wechselnden internen und externen Dozenten und Referenten behandelt werden.

### **Besondere Methodik**

Seminaristische Lehrveranstaltung

### **Literatur**

## **Sonderkapitel Kältetechnik**

### **Lernziele**

Anwenden der Grundlagenkenntnisse auf ausgewählte Anlagensysteme (Klimaanwendung, Lebensmittellagerung, Prozesskühlung, etc.) Studierende erlernen das Dimensionieren von Anlagen bzw. – Komponenten (Verdichter, Rückkühlwerke, Kälte-Speicher, Rohrleitungen).

### **Inhalte**

Anwendung von Kältetechnik, Anlagendimensionierung

### **Besondere Methodik**

Vorlesung, Tafelanschrieb

### **Literatur**

Breidenbach, K.: der Kälteanlagenbauer, Band 1, Grundkenntnisse, 6. Auflage, 2012, VDE Verlag, Berlin

Breidenbach, K.: der Kälteanlagenbauer, Band 2, Grundlagen der Kälteanwendung, 4. Auflage, 2010, VDE Verlag, Berlin

## **Sonderkapitel Lüftungs- u. Klimatechnische Systeme**

### **Lernziele**

Ziel der Vorlesung ist eine vertiefende Darstellung und Erweiterung der Inhalte aus der Grundlagenvorlesung „Lüftungs- und Klimatechnik“.

### **Inhalte (Auswahl)**

Schallschutz und Schallübertragung in RLT-Systemen

Brandschutz in RLT-Systemen

Ausbildung von Raumluftrömungen

aktuelle Themen aus der Lüftungs- und Klimatechnik

Beispiele aus der Planungspraxis („Best Practice“ )

### **Besondere Methodik**

Vorlesung mit Übungen

### **Literatur**

abhängig von Themenschwerpunkten



# Thermoaktive Bauteilsysteme

## Lernziele

Die Studierenden sind mit den unterschiedlichen Typen thermoaktiver Bauteilsysteme (TABS) und deren konstruktiven, thermisch-energetischen, hydraulischen und regelungstechnischen Eigenschaften vertraut. Darüber hinaus sind sie in der Lage, thermoaktive Bauteilsysteme im Zusammenhang mit dem versorgten Gebäude und der zugehörigen Anlagentechnik auszulegen und zu planen.

## Inhalte

Einführung: Typen, Bauarten und grundlegende Eigenschaften von TABS

Normen für TABS

Leistungsfähigkeit von TABS unter stationären und instationären Bedingungen

Leistungsanforderungen an TABS

Thermisch-energetische Auslegung und Bemessung inkl. dynamischer Verfahren (z. B. UBB-Verfahren)

Hydraulische Auslegung und Planung von TABS

Entwurfs- und Ausführungsplanung von TABS

Planungsübung

## Besondere Methodik

Vortragsübungen sowie Übungs- und Planungsaufgaben zur eigenen Bearbeitung; Laborversuch/Messung

## Literatur

Koschenz, M.; Lehmann, B.: *Thermoaktive Bauteilsysteme (tabs)*. Dübendorf: EMPA, 2000

Kalz, D.; Pfafferott, J.: *Thermoaktive Bauteilsysteme*. BINE Themeninfo. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2007

J. Pfafferott, D. Kalz, R. Koenigsdorff: *Praxiserfahrungen und Anforderungen an thermoaktive Bauteilsysteme*, Fraunhofer IRB Verlag, 2015

Tödtli, J.: *TABS Control*. Faktor-Verlag, Zürich, 2009

R. Koenigsdorff: *Oberflächennahe Geothermie für Gebäude*, Fraunhofer IRB Verlag, 2011

Produktunterlagen diverser Hersteller

## **1.+ 2. Fach aus Wahlpflichtmodul ES**

### **Lernziele**

Anhand ausgewählter Fächer aus anderen Studiengängen soll über die eigenen Fachthemen hinaus das Verständnis und Wissen zu anderen Fachdisziplinen erweitert werden, um das inter- und transdisziplinäre Arbeiten zu unterstützen.

### **Inhalte**

Abhängig von der jeweiligen Lehrveranstaltung

### **Besondere Methodik**

Abhängig von der jeweiligen Lehrveranstaltung

### **Literatur**

Abhängig von der jeweiligen Lehrveranstaltung

## **1.+ 2. Fach/Modul aus anderen Studiengang**

### **Lernziele**

Anhand ausgewählter Fächer aus anderen Studiengängen soll über die eigenen Fachthemen hinaus das Verständnis und Wissen zu anderen Fachdisziplinen erweitert werden, um das inter- und transdisziplinäre Arbeiten zu unterstützen.

### **Inhalte**

Abhängig von der jeweiligen Lehrveranstaltung

### **Besondere Methodik**

Abhängig von der jeweiligen Lehrveranstaltung

### **Literatur**

Abhängig von der jeweiligen Lehrveranstaltung

## 6-5 Energie- und Ressourceneffizienz

**Abschnitt:** Hauptstudium ES  
**Angebot:** jedes Semester  
**Voraussetzungen:** keine

**Leistungspunkte:** 7  
**Semester:** 6  
**Modulverantwortlicher:** Bretzke

### Aufbau

| Submodul                    | LP | SWS | Art | PVL | PL        | KS   | ES   | Dozent       |
|-----------------------------|----|-----|-----|-----|-----------|------|------|--------------|
| Energiemanagement           | 3  | 3   | V+Ü |     | K 120 min | 45 h | 45 h | Bretzke      |
| Materialwissenschaften      | 2  | 2   | V+Ü |     |           | 30 h | 30 h | Haibel       |
| Anlagen- und Netzsimulation | 2  | 2   | S+L |     | Stu       | 30 h | 30 h | Koenigsdorff |

### Lernziele

Übergeordnetes Lernziel des Moduls ist die Beherrschung grundlegender Methoden und Verfahren zur Bewertung der Energie- und Ressourceneffizienz von Anlagen- und Gebäudesystemen im Hinblick auf den Energieverbrauch, den Materialeinsatz inklusive der Anwendung von Simulationsmethoden.

Mit Abschluss des Moduls kennen und beherrschen die Studierenden die Anwendung grundlegender organisatorischer, technischer und verarbeitender Methoden bei der Energiebeschaffung, der Verbrauchserfassung und -auswertung und zugehöriger Controlling- und Analyse-Instrumente. Sie können anhand dieser Methoden Managementsysteme, Prozesse, Liegenschaften und Unternehmen insbesondere energetisch bewerten und analysieren und gezielt Maßnahmen entwickeln. Des Weiteren verstehen sie gesamtwirtschaftliche und wirtschaftspolitische Zusammenhänge und kennen wichtige Unternehmensmerkmale.

Die Studierenden sollen in der Lage sein, für gebäude- und energietechnische Anwendungen Materialien hinsichtlich der benötigten Eigenschaften, Bearbeitungsverfahren und Praxistauglichkeit auszuwählen und zu beurteilen. Darüber hinaus sollen sie von allen wesentlichen Werkstoffklassen den Aufbau und die Eigenschaften sowie deren gezielte Beeinflussung und Anpassung kennen lernen. Aufbauend auf den im Modul Simulationstechnik erlernten Grundlagen der Anlagensimulation erlangen die Studierenden vertiefte Kenntnisse und Erfahrungen in der thermisch-energetischen Anlagen- und Systemsimulation als Werkzeug zur Bewertung und Optimierung der Energieeffizienz.

### Inhalte

Grundlagen Energiemanagement, Recht, Organisation, Ablauf, Kommunales Energiemanagement, industrielles Energiemanagement, Energiebeschaffung, Controlling, Auswertewerkzeuge und -methoden, Energiekennwerte u.a. nach VDI 3807, Erstellung von Energieanalysen, Energieverbrauchsabweise, Energieberichte, strukturierte Erstellung der Maßnahmen zur Energie- und Kosteneinsparung, Fortschrittliche Betriebsführung unter Berücksichtigung von Benchmarks und Performanceindikatoren, Energierecht mit Liberalisierung des Energiemarkts und Abgabenrecht (EEG etc.), Wirkungsfeld der Regulierungsbehörden, Grundlagen und Mechanismen der Preisbildung - des, Energiehandels, und Energietransport, Grundlagen Energiedienstleistungen, Wege zur Materialauswahl (Spannungsdreieck zwischen Funktion, Eigenschaft und Fertigung), Einführung in die grundlegenden Eigenschaften, Klassifikationen und Begrifflichkeiten der Materialwissenschaft Eisenwerkstoffe und Nicht-Eisen-Werkstoffe (Aufbau, Struktur, Eigenschaften, Stähle und Gusswerkstoffe, Legierungen, Anwendungsbereiche und Fertigungsverfahren), Funktionsmechanismen bei Legierungs- und Wärmebehandlungsverfahren, Kunststoffe und Keramische und mineralische Werkstoffe (Aufbau, Struktur, Anpassung der Eigenschaften, Verbindungsverfahren, Herstellung, Anwendungsbeispiele), Verbundwerkstoffe (Ziele, Struktur, Aufbau, Eigenschaften, Faserver-

bundwerkstoffe und Sandwichelemente, Anwendungsbeispiele), Korrosion- und Korrosionsschutz bei unterschiedlichen Materialklassen. Praxisbeispiele für eine ressourceneffiziente Materialauswahl. Vertiefung der Methoden der thermisch-energetischen Anlagen- und Systemsimulation am Beispiel thermischer Energiesysteme, Anwendung bei der Auslegung und Dimensionierung sowie zur Vorbereitung des Anlagenbetriebs.

### **Besondere Methodik**

Übungen, Arbeit mit Anwendungs- & Simulationssoftware in Rechnerräumen/Simulationslabor, seminaristische Betreuung, externe Referenten zu Spezialthemen

### **Literatur**

BMU, UBA: Energiemanagementsysteme in der Praxis, ISO 50001: Leitfaden für Unternehmen und Organisationen, online

Deutscher Städtetag: Das Energiemanagement im Rahmen der kommunalen Gebäudewirtschaft, Hinweise zum kommunalen Energiemanagement des AK Energieeinsparung, online

AMEV, Energie 2009, Hinweise zum Energiemanagement in öffentlichen Gebäuden

Fünfgeld, C. (Fünfgeld 2005); Betriebliches Energiemanagement, BTU Forschungshefte Energie. 2005

Div. Literatur der HBC-Bibliothek zum Thema,

Aktuelle Links in der Vorlesung

Askeland, D.; Materialwissenschaften, 2010, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg

Seidel, W., Hahn, F.; Werkstofftechnik, 2014, Hanser Verlag München

Andreas Hauer, Stefan Hiebler, Manfred Reuß: Wärmespeicher, Hrsg.: FIZ Karlsruhe, BINE Informationsdienst, Bonn; 5., vollst. überarb. Aufl. 2013, Fraunhofer IRB Verlag, ISBN 978-3-8167-8366-4

LowEx Fernwärme - Multilevel District Heating. Teilthema 4: Software zur Verbesserung der Einsatzchancen von Fernwärmesystemen, AGFW, Frankfurt, 2013

## 6-6Wahlpflichtmodul (Vertiefungsrichtung Energiesysteme)

**Abschnitt:** Hauptstudium  
**Angebot:** jedes Semester  
**Voraussetzungen:** Grundstudium

**Leistungspunkte:** 18  
**Semester:** 6,7  
**Modulverantwortlicher:** Entress

### Aufbau

| Submodul                              | LP  | SWS | Art | PVL | PL         | KS   | ES   | Submodulverantwortlicher |
|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------------|------|------|--------------------------|
| Energiedatenmanagement                | (3) | (2) | V+Ü |     | Stb        | 30 h | 60 h | Gerber                   |
| Geschichte der Technik                | (3) | (2) | V+Ü |     | Stb        | 30 h | 60 h | Haibel                   |
| Grundlagen der Geothermie             | (3) | (2) | V+Ü |     | mPb 15 min | 30 h | 60 h | Koenigsdorff             |
| Industrievorlesung-1                  | (3) | (2) | S   |     | Stb        | 30 h | 60 h | Floss                    |
| Industrievorlesung-2                  | (3) | (2) | S   |     | Stb        | 30 h | 60 h | Floss                    |
| Leitungsbau und -betrieb              | (3) | (2) | V+Ü |     | mPb 15 min | 30 h | 60 h | Koenigsdorff             |
| Seminar Energiesysteme 1              | (3) | (2) | S   |     | Stb        | 30 h | 60 h | Entress                  |
| Seminar Energiesysteme 2              | (3) | (2) | S   |     | Stb        | 30 h | 60 h | Entress                  |
| Sonderkapitel Energiewirtschaft       | (3) | (2) | V+Ü |     | mPb 15 min | 30 h | 60 h | Bretzke                  |
| SoKa elektr. Systeme                  | (3) | (2) | V+Ü |     | K 60 min   | 30 h | 60 h | Kasikci                  |
| SoKa Thermodynamik                    | (3) | (2) | V+Ü |     | K 60 min   | 30 h | 60 h | Haibel                   |
| SoKa reg. Energiesysteme              | (3) | (2) | V+Ü |     | K 60 min   | 30 h | 60 h | Gerber                   |
| Speichertechnologie                   | (3) | (2) | V+Ü |     | K 60 min   | 30 h | 60 h | Entress                  |
| 1. Fach aus Wahlpflichtmodul GS       | (3) | (2) |     |     |            | 30 h | 60 h |                          |
| 2. Fach aus Wahlpflichtmodul GS       | (3) | (2) |     |     |            | 30 h | 60 h |                          |
| 1. Fach/Modul aus anderen Studiengang |     |     |     |     |            |      |      | Entress                  |
| 2. Fach/Modul aus anderen Studiengang |     |     |     |     |            |      |      | Entress                  |

### Übergeordnetes Lernziel

Den Studierenden soll im Wahlfachbereich die Gelegenheit gegeben werden, sich individuell vertiefen zu können. Lernziele, Inhalte, Methoden und Literatur sind für die oben genannten Submodule im Folgenden aufgeführt.

# **Energiedatenmanagement**

## **Lernziele**

Übersicht über Technologien und Anwendungsfelder Data-Minings von Energiedaten. Einführung mit praktischen Beispielen zu Persistenz, Analyse und Visualisierung

## **Inhalte**

- Bedeutung Energiedatenmanagement
- Konzepte Monitoring gegliedert nach Systemen
- Speicherung von Zeitreihen
- Filterung und Verdichtung
- Analyse
- Visualisierung
- Web-based-Services

## **Besondere Methodik**

Praktische Übungen zu ausgewählten Verfahren

## **Literatur**

Wes McKinney: Python for Data Analysis

# **Geschichte der Technik**

## **Lernziele**

Die Geschichte der Gebäude- und Energietechnik soll den Studierenden die Begriffe der Nachhaltigkeit und des nachhaltigen Handelns an historischen Beispielen aufzeigen. Zudem sollen die Studierenden die historischen Wurzeln der technischen Entwicklungen kennenlernen.

## **Inhalte**

Meilensteine und Entwicklungen in der Bautechnik, Entwicklungslinien der Architektur, Entwicklungslinien der Energietechnik, Geschichte des elektrischen Stroms, Entwicklungen der Haus- und Gebäudetechnik, Einführung in den Diskurs „Technik und Ethik“, ausgewählte Kapitel der Technikgeschichte (technische Chemie, Luft- und Raumfahrt, etc.)

## **Besondere Methodik**

Impulsvorträge, seminaristische Arbeiten, Exkursion

## **Literatur**

Propyläen Technik Geschichte, Propyläen Verlag



# Grundlagen der Geothermie

## Lernziele

Die Studierenden kennen die unterschiedlichen Typen oberflächennaher, mitteltiefer und tiefer geothermischer Systeme und deren Aufbau, wesentliche Komponenten sowie grundlegende geologische, technische und energetische Eigenschaften. Sie können geothermische Systeme mit Handrechenmethoden überschlägig bemessen und das bis dato im Studium erlernte anlagentechnische Wissen auf die geothermische Energieanlagentechnik anwenden.

## Inhalte

Einführung: Geothermie & Wärmepumpen im Kontext der Energiewende

Grundlagen der geothermischen Energienutzung

Oberflächennahe geothermische Quellensysteme

Nutzungssysteme tiefer Geothermie

Auslegungs- und Planungsübungen

Besichtigung einer geothermischen Anlage

## Besondere Methodik

Vorlesung mit Skript/Präsentationen & Tafelanschrieb; Vortragsübungen sowie Übungs- und Planungsaufgaben zur eigenen Bearbeitung; Kurzexkursion (Anlagenbesichtigung); Laborversuch/Messung

## Literatur

VDI 4640, Blätter 1 - 5: Thermische Nutzung des Untergrunds

R. Koenigsdorff: Oberflächennahe Geothermie für Gebäude, Fraunhofer IRB Verlag, 2011

Leitfäden der Bundesländer zur Geothermie

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Tiefe Geothermie – Nutzungsmöglichkeiten in Deutschland, 3. Auflage, 2011

Produktunterlagen diverser Hersteller

## **Industrievorlesung 1 und 2**

### **Lernziele**

Im Interesse einer praxisnahen Ausbildung gibt die Hochschule engagierten Industrieunternehmen und Büros die Möglichkeit, über technische Probleme und deren Lösungsmöglichkeit auf dem Gebiet der Gebäudetechnik/Gebäudeklimatik zu referieren. Ziel dieser Veranstaltung ist es, den Studierenden Probleme und Aufgabenstellungen aus den weiten Bereichen der Gebäudeklimatik und Energiesysteme vorzustellen. Die Studenten sollen lernen die vorgestellten Probleme und Lösungsansätze selbstkritisch zu beurteilen.

### **Inhalte**

- Fassadentechnik
- Heiz- und Kühlsysteme
- Hydraulische Systeme
- Lüftungs- und Klimasysteme
- Regelungs- und Automationstechnik
- Facility Management
- Regenerative Energiesysteme
- ...

### **Besondere Methodik**

Vorträge externer Referenten

### **Literatur**

## **Leitungsbau und -betrieb**

### **Lernziele**

Die Studierenden verfügen am Ende der Lehrveranstaltung über Grundkenntnisse zu Planung, Bau und Betrieb von Leitungen und Netzen zur Erschließung auf den verschiedenen Ebenen und Größenskalen für flüssige und gasförmige Medien sowie elektrischen Strom. Darüber hinaus haben sie aktuelle Fragestellungen und Probleme aus diesem Bereich kennengelernt.

### **Inhalte**

Einführung: Leitungsgebundene Versorgung und Netze  
Leitungen und Netze für Flüssigkeiten sowie Wärme und Kälte  
Leitungen und Netze für Gase  
Leitungen und Netze für elektrischen Strom  
Auslegungs- und Planungsübungen  
Besichtigung einer Anlage bzw. eines Netzbetreibers

### **Besondere Methodik**

Vortragsübungen sowie Übungs- und Aufgaben zur eigenen Bearbeitung; Kurzexkursion (Anlagenbesichtigung)

### **Literatur**

Bbr.: Leitungsbau, Brunnenbau, Geothermie. Fachzeitschrift: Bundesfachabteilung Brunnen-, Kanal- und Rohrleitungsbau im Hauptverband der Deutschen Bauindustrie ; Bundesfachgruppe Brunnen-, Wasserwerks- und Rohrleitungsbau im Zentralverband des Deutschen Baugewerbes ; Bundesvereinigung der Firmen im Gas- und Wasserfach (FIGAWA) ; Rohrleitungsbauverband e.V. (RBV) ; Verband Gas & Wasser, ÖVGW

Normen, DVGW-Regelwerke, VDI- und VDE-Richtlinien zu Leitungsbau & -betrieb

Produktunterlagen diverser Hersteller

## **Seminar Energiesysteme 1 und 2**

### **Lernziele**

Die Studierenden erlangen ein vertieftes Verständnis übergreifender Zusammenhänge in der Konzeption, Planung, Ausführung und dem Betrieb von energietechnischen Komponenten und Anlagen und der Wechselwirkung mit den jeweiligen Verbrauchern.

### **Inhalte**

Behandelt werden wechselnde aktuelle bzw. vertiefende Spezialthemen und Beispiele auf dem Gebiet der Energiesysteme, die von wechselnden internen und externen Dozenten und Referenten behandelt werden.

### **Besondere Methodik**

Seminaristische Lehrveranstaltung

### **Literatur**

# Sonderkapitel Energiewirtschaft: Nachhaltige Energiesysteme

## Lernziele

Mit Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die wesentlichen Aspekte, Einflussgrößen und (Regel-) Strukturen der Energieerzeugung und des Energieverbrauchs im Smart Grid und wie diese zu beeinflussen sind (Energiewirtschaft, Recht, Förderung, etc.). Dabei werden auch Aspekte betrachtet, die außerhalb der Energieerzeugung und -nutzung in Gebäuden sowie Industrie- und Produktionsanlagen, liegen, Sie kennen fortschrittliche Konzepte der ganzheitlichen Betrachtung und Beeinflussung von Energieerzeugungs- und -verbrauchsstrukturen und beherrschen die beispielhaft vermittelten Analyse- und Umsetzungsmethoden.

Sie können das in der Lehrveranstaltung anhand von Beispielen erarbeitete Wissen anwenden und damit analysieren und auf andere Gebiete übertragen sowie in Energie- und Klimaschutzkonzepten/-strategien einbinden.

## Inhalte

Die Lernziele werden durch Behandlung und Vertiefung einzelner spezifischer Themen erarbeitet, z. B.: Demand Side Management, Nega-Watt-Konzepte/ passive virtuelle Kraftwerke, Smart Grid/smart meter und Regelenergiemärkte, Energieverbrauch durch privaten Konsum und Mobilität, Kumulierter Energieaufwand/Graue Energie/Energieinventar, Internalisierung Externer Kosten der Energiewirtschaft (schwarze, weiße, grüne Zertifikate, Fondsmodelle), fortschrittliche Energiedienstleistungen, ganzheitliche, über-sektorale Energieanalysen und Minderungskonzepte für Energieverbrauch und Ausstoß von Schadstoffen und CO<sub>2</sub> Eingriffsmöglichkeiten der Politik (Förderung, Subventionen etc.)

## Besondere Methodik

Praxisübungen/Studienarbeit zu individuellen Themen

## Literatur

Wird im Wesentlichen im ILIAS jeweils aktuell bereitgestellt; u.a.:

Energiekonzept und NEEAP (mit Anhang methodisches Begleitdokument) Deutschland, aktuelle Fassung, online

Lebensstile und globaler Energieverbrauch – Analyse und Strategieansätze zu einer nachhaltigen Energiestruktur, WBGU

GEMIS : <http://www.iinas.org/gemis-de.html>

Büchner, Buchholz, Probst , Neue DL und Geschäftsmodelle für Smart Distribution und Smart Market, VDE Kongress Smart Grid, Stuttgart 2012

<http://www.e-energy.de/>

[http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw\\_86\\_oekologischer\\_fussabdruck.pdf](http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw_86_oekologischer_fussabdruck.pdf)

Lebensstile und globaler Energieverbrauch – Analyse und Strategieansätze zu einer nachhaltigen Energiestruktur, WBGU 2003

Ökonomische Bewertung von Umweltschäden. Methodenkonvention zur Schätzung externer Umweltkosten, UBA 2007

Öko-Institut, Fraunhofer ISI, Ecofys: Kosten-/Nutzen-Analyse der Einführung marktorientierter Instrumente zur Realisierung von Endenergieeinsparungen in Deutschland, Endbericht BMWi , 2012

Ökoinstitut, Prognos, WWF (AG): Endbericht Modell D, Klimaschutz bis 2050: Vom Ziel her denken. Anhang F, Basel-Berlin 2009

Klimaschutz in Kommunen. Praxisleitfaden. Deutsches Institut für Urbanistik (Hrsg.) 2011

[http://www.delta-q.de/cms/de/archiv\\_veroeffentlichungen/contracting.html](http://www.delta-q.de/cms/de/archiv_veroeffentlichungen/contracting.html)

# Sonderkapitel Elektrische Systeme

## Lernziele

Das Ziel besteht darin, die elektrischen Systeme in Nieder- und Hochspannungsnetzen vom Generator bis zum Endverbraucher mittels Gleichungen beschreiben zu können. Das Netzverhalten wird sowohl im symmetrischen als auch im unsymmetrischen Betriebszustand modelliert und Kurzschlussströme berechnet und die Schutztechnik betrachtet. Wegen der Wichtigkeit werden die Transformatoren und Leitungen kurz beschrieben und dabei das Zusammenspiel von Wirk- und Blindleistungstransport diskutiert. Der Schwerpunkt liegt auf der Berechnung und Simulation elektrischer Systeme.

## Inhalte

Aufbau der Energieversorgung, elektrische Netze, elektrische Betriebsmittel, Symmetrische Komponenten, Kurzschlussberechnung, Schutztechnik, Simulation der Netze

## Besondere Methodik

Übungen, Softwareeinsatz

## Literatur

I. Kasikci: Projektierung von Niederspannungsanlagen, Hüthig&Pflaum Verlag, Heidelberg, 3. Auflage, 2010

I. Kasikci: Kompendium Planung von Elektroanlagen, Theorie, Vorschriften, Praxis, 2. Auflage, Springer, Heidelberg, 2015.

I. Kasikci: Projektierungshilfe elektrischer Anlagen in Gebäuden, 7. Auflage, Schriftenreihe 148, VDE-Verlag

I. Kasikci: Kurzschlussstromberechnung in elektrischen Anlagen, DIN VDE 0102, 4.Auflage 2013, Expert-Verlag

V. Crasten: Elektrische Energieversorgung 1 und 2, 2012, 2007, Springer

K. Heuck, K. Dettmann, D. Schulz: Elektrische Energieversorgung, Vieweg

Dietrich Oeding, Bernd R. Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze. Springer-Verlag, 2011

## **Sonderkapitel Thermodynamik**

### **Lernziele**

Es wird aufgezeigt, wie sich reale Gase und Dämpfe verhalten und wie sie thermodynamisch und energietechnisch genutzt werden können. Dabei werden technisch relevante Anwendungen wie Dampfkraftprozesse, Kälte und Wärmepumpenprozesse behandelt.

Ziel der Vorlesung ist es, dass die thermodynamischen Kreisprozesse von Dampfkraftwerken, Kältemaschinen und Wärmepumpen berechnet werden können.

### **Inhalte**

Zustandsgrößen realer Gase und Dämpfe

Zustandsgleichungen realer Gase

Zustandsänderungen in realen Gasen

Dampfkraftprozesse und deren Anwendungen

Berechnung von Kreisprozessen thermischer Kraftwerke

Grundlagen von Kaltdampfprozessen

Auslegung und Berechnung kältetechnischer Prozesse und Wärmepumpenprozessen

Optimierung von Wärmepumpenprozessen

### **Besondere Methodik**

Vorlesung mit integrierten Übungen

### **Literatur**

Cerbe, G., Wilhelms, G.: Technische Thermodynamik, 17. Auflage, Hanser Verlag, 2013

## **Sonderkapitel Regenerative Energiesysteme**

### **Lernziele**

Vertieftes Verständnis regenerativer Energiesysteme in Bezug auf Technik und Integration am Beispiel ausgewählter Systeme. Besonderer Wert wird auf den Systemaspekt gelegt

### **Inhalte**

Das Submodul dient als Plattform für die Behandlung regenerativer Energiesysteme unterschiedlicher Ausprägung wie Wasserkraft, Windenergie, Gezeitenenergie, Tiefe Geothermie, Solarstrom, Solarwärme und Biomasse. Die Systemkompetenz und Kenntnis der Technologien wird an ausgewählten Technologien vermittelt.

### **Besondere Methodik**

Begleitende Laborversuche, Exkursionen, Umgang mit Planungswerkzeugen

### **Literatur**

V. Quaschnig: Energiesysteme: Technologie - Berechnung – Simulation

V. Quaschnig: Erneuerbare Energien und Klimaschutz: Hintergründe - Techniken und Planung - Ökonomie und Ökologie – Energiewende

M. Kaltschmitt: Erneuerbare Energien: Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte

Th. Bürke, Robert Wengenmayr: Erneuerbare Energie: Konzepte für die Energiewende

Literatur zu den Einzelthemen nach Bedarf



# **Speichertechnologie**

## **Lernziele**

Kennlernen der Technologien zur Speicherung von Energie in vorwiegend regenerativen Energieversorgungssystemen. Grundlagenkenntnisse zur Dimensionierung , Bewertung und Betriebsführung von Energiespeichersystemen.

## **Inhalte**

Bedeutung von Energiespeichern in Energieversorgungssystemen mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energie, Funktionsweise und physikalische Grundlagen bestehender Speichertechnologien wie Pumpspeicher, Druckluftspeicher, Sekundärbatterien und thermischer Energiespeicher, Auslegung und Charakterisierung von Energiespeichern

## **Besondere Methodik**

Anwendungswerkzeuge, Planungsübungen & Planungssystematiken, Bearbeitung eines Projektes/einer Fragestellung oberflächennaher Geothermie

## **Literatur**

Sterner, Michael: Energiespeicher - Bedarf, Technologien, Integration, 2014, Springer-Verlag GmbH Berlin Heidelberg, 748 S. 513 Abb.

## **1.+2. Fach aus Wahlpflichtmodul GS**

### **Lernziele**

Anhand ausgewählter Fächer aus anderen Studiengängen soll über die eigenen Fachthemen hinaus das Verständnis und Wissen zu anderen Fachdisziplinen erweitert werden, um das inter- und transdisziplinäre Arbeiten zu unterstützen.

### **Inhalte**

Abhängig von der jeweiligen Lehrveranstaltung

### **Besondere Methodik**

Abhängig von der jeweiligen Lehrveranstaltung

### **Literatur**

Abhängig von der jeweiligen Lehrveranstaltung

## **1.+2. Fach/Modul aus anderen Studiengang**

### **Lernziele**

Anhand ausgewählter Fächer aus anderen Studiengängen soll über die eigenen Fachthemen hinaus das Verständnis und Wissen zu anderen Fachdisziplinen erweitert werden, um das inter- und transdisziplinäre Arbeiten zu unterstützen.

### **Inhalte**

Abhängig von der jeweiligen Lehrveranstaltung

### **Besondere Methodik**

Abhängig von der jeweiligen Lehrveranstaltung

### **Literatur**

Abhängig von der jeweiligen Lehrveranstaltung

## 7-1 Laborpraktikum III

**Abschnitt:** Hauptstudium  
**Angebot:** jedes Semester  
**Voraussetzungen:** keine

**Leistungspunkte:** 4  
**Semester:** 7  
**Modulverantwortlicher:** IGE-Leiter

### Aufbau

| Submodul          | LP | SWS | Art | PVL | PL  | KS   | ES   | Dozent  |
|-------------------|----|-----|-----|-----|-----|------|------|---------|
| Laborpraktikum 3. | 4  | 2   | L   |     | Stu | 30 h | 90 h | diverse |

### Lernziele

In den angebotenen Laborpraktika werden die praxisnahe Anwendung sowie der Umgang und die Bewertung von realen Arbeits- und Messmethoden erlernt. Die quantitativen Analysen werden mit zuvor erlernten theoretischen Kenntnissen verknüpft und befähigen die Studierenden diese auch auf andere Anwendungen zu übertragen bzw. Optimierungs- und Planungsprozesse zu entwickeln. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Messungen zu planen, durchzuführen und diese in Form von (Mess-) Protokollen und Berichten zu dokumentieren, darzustellen und auszuwerten.

### Inhalte

Die fachspezifischen Inhalte der verschiedenen Laborangebote sind im Anhang des Moduls „6-1 Laborpraktikum II“ aufgeführt.

### Besondere Methodik

Laborpraxis

### Literatur

fächerspezifisch

## 7-2 Vertiefungsmodul

**Abschnitt:** Hauptstudium  
**Angebot:** jedes Semester  
**Voraussetzungen:** keine

**Leistungspunkte:** 5  
**Semester:** 7  
**Modulverantwortlicher:**

### Aufbau

| Submodul                          | LP | SWS | Art | PVL | PL            | KS   | ES   | Dozent |
|-----------------------------------|----|-----|-----|-----|---------------|------|------|--------|
| Vertiefung Hydraulik              | 3  | 2   | V+Ü |     | mPb 15<br>min | 30 h | 60 h | Floß   |
| Brandschutz und Anlagensicherheit | 2  | 2   | V+Ü |     |               | 30 h | 30 h | LA     |

### Lernziele

Der Studierende kennt und versteht die wesentlichen Bestandteile von hydraulischen Systemen und ist in der Lage die Komponenten zu dimensionieren.

### Inhalte

Anforderungen thermischer Energiesysteme an die Hydraulik, Hydraulische Schaltungen und Anwendungsbeispiele, Verteiler, Hydraulische Weiche, Pumpenauslegung und optimierte Regelungsstrategien, Ventilauslegung ( $K_{vs}$ -Wert, Ventilautorität, Ventilkennlinie, Wärmeübertragerkennlinie, Streckenkennlinie), Störungen und Probleme in der Hydraulik, Erstellen einfacher hydraulischer Konzepte.

Die Vorlesung gibt eine Einführung in den Bereich des Brandschutzes. Im Rahmen der Vorlesungen soll insbesondere der bauliche und anlagentechnische Brandschutz behandelt werden. Hierbei werden die Schutzziele des Brandschutzes, die Landesbauordnung und Musterbauordnung, die Möglichkeiten und Grenzen des abwehrenden Brandschutzes sowie das Brandverhalten von Baustoffen behandelt. Darüber hinaus wird der Feuerwiderstand von Bauteilen thematisiert. Dies geschieht einmal hinsichtlich des Raumabschlusses im Brandfall (Türen, Klappen und Schotte) und andererseits bzgl. Vorhandener elektrischer Anlagen. Im Zusammenhang mit dem anlagentechnischen Brandschutz werden noch Brandmeldeanlagen, Löschanlagen und Löscheinrichtungen sowie Rauch- und Wärmeabzugsanlagen besprochen.

### Besondere Methodik

Übungen und Laborversuchen

### Literatur

Roos, H.: Hydraulik der Warmwasserheizung, Oldenburg Verlag München Wien

Reinhold, C.: Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik, Vogel Buchverlag

## 7- 3 Bachelorarbeit

|                         |                |                               |              |
|-------------------------|----------------|-------------------------------|--------------|
| <b>Abschnitt:</b>       | Hauptstudium   | <b>Leistungspunkte:</b>       | 12           |
| <b>Angebot:</b>         | jedes Semester | <b>Semester:</b>              | 7            |
| <b>Voraussetzungen:</b> | fachspezifisch | <b>Modulverantwortlicher:</b> | Studiendekan |

### Aufbau

| Submodul                            | LP | SWS | Art | PVL | PL  | KS | ES    | Dozent              |
|-------------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|----|-------|---------------------|
| Bachelorarbeit<br>(mit Kolloquium ) | 12 |     | S   |     | Stb |    | 360 h | Fach-<br>spezifisch |

### Lernziele

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit des eigenständigen Arbeitens, ein Problem zu formulieren, zu lösen, zu dokumentieren und zu präsentieren.

### Inhalte

Im Kolloquium zur Bachelorarbeit erlernen die Studierenden durch seminaristische Anleitung, wie sie in ihrer Bachelorarbeit sich in ein Thema einarbeiten, einen Zeit- und Projektplan erstellen, eine Literaturrecherche durchführen, Lösungsvorschläge erarbeiten und bewerten sowie Lösungen umsetzen bzw. realisieren und eine wissenschaftliche Arbeit verfassen und präsentieren.

### Besondere Methodik

Seminaristisch

## Int. Vorbereitung Auslandsaufenthalt

**Abschnitt:** Hauptstudium  
**Angebot:** jedes Semester  
**Voraussetzungen:** keine

**Leistungspunkte:** 6  
**Semester:** 3  
**Modulverantwortlicher:** Floß

### Aufbau

| Submodul  | LP | SWS | Art | PVL | PL  | KS   | ES   | Dozent              |
|---|----|-----|-----|-----|-----|------|------|---------------------|
| Interkulturelles Training<br>(Studium Generale) | 2  | 2   | S   |     | Stu | 30 h | 30 h | Fach-<br>spezifisch |
| Sprachkurs<br>(Studium Generale)                | 2  | 2   | V+Ü |     | Stu | 30 h | 30 h | Fach-<br>spezifisch |
| Englischsprachige<br>Vorlesung                  | 2  | 2   | V   |     | Stu | 30 h | 30 h | Fach-<br>spezifisch |

### Lernziele

- Vorbereitung der Studierenden auf das Auslandsstudium in interkultureller und sprachlicher Hinsicht
- Sprachliche Wiederholung und Festigung sprachlicher Grundfähigkeiten in einer englischsprachigen Vorlesung und Übung

### Inhalte

fächerspezifisch

### Besondere Methodik

Seminar, Vorlesung und Übung

### Literatur

fächerspezifisch

## Int. Auslandstudium

|                         |                |                               |              |
|-------------------------|----------------|-------------------------------|--------------|
| <b>Abschnitt:</b>       | Hauptstudium   | <b>Leistungspunkte:</b>       | 20           |
| <b>Angebot:</b>         | jedes Semester | <b>Semester:</b>              | 5            |
| <b>Voraussetzungen:</b> | keine          | <b>Modulverantwortlicher:</b> | Studiendekan |

### Aufbau

| Submodul                          | LP | SWS | Art | PVL | PL | KS | ES    | Dozent         |
|-----------------------------------|----|-----|-----|-----|----|----|-------|----------------|
| Vorlesung nach learning agreement | 20 | *   | *   | *   | *  | *  | 600 h | Fachspezifisch |

### Lernziele

- Nachweis der Studierfähigkeit im Ausland
- Erweiterung bzw. Vertiefung von fachspezifischen Kenntnissen
- Erwerb von Querschnittskompetenzen

### Inhalte

- Learning Agreement: Vereinbarung der Fächer bzw. Module zwischen dem Studierenden, der Hochschule Biberach sowie der Gasthochschule, die während dem Studienabschnitt im Ausland belegt werden müssen
- Keine Bindung bei der Auswahl der Module bzw. Fächer an das Angebot der Hochschule Biberach
- Die an der Gasthochschule zu erbringenden Studienleistungen richten sich nach dem dortigen Angebot

### Besondere Methodik

vgl. Angebot der Hochschule im Ausland

### Literatur

vgl. Angebot der Hochschule im Ausland

\*gemäß learning agreement und Modulhandbuch der Hochschule im Ausland



## Int. Nachbereitung Auslandsaufenthalt

|                         |                |                               |              |
|-------------------------|----------------|-------------------------------|--------------|
| <b>Abschnitt:</b>       | Hauptstudium   | <b>Leistungspunkte:</b>       | 4            |
| <b>Angebot:</b>         | jedes Semester | <b>Semester:</b>              | 7            |
| <b>Voraussetzungen:</b> | keine          | <b>Modulverantwortlicher:</b> | Studiendekan |

### Aufbau

| Submodul                       | LP | SWS | Art | PVL | PL  | KS   | ES   | Dozent         |
|--------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|------|------|----------------|
| Mentoring Gaststudent          | 2  | 2   | S   |     | Stu | 30 h | 30 h | Fachspezifisch |
| Workshop Internationalisierung | 2  | 2   | V+Ü |     | Stu | 30 h | 30 h | Fachspezifisch |

### Lernziele

Aufarbeitung und Aufbereitung der im Ausland erworbenen Fähigkeiten, Kompetenzen und Erfahrungen zur Eigenreflexion und Weitergabe an andere Studierende zum Ausbau der Internationalisierung

### Inhalte

- Erstellen diverser Dokumentation wie z. B. Berichten, Präsentationen, Vorträgen und Informationsmaterial
- Betreuung von Gaststudierenden an der Hochschule Biberach
- Mitwirken bei international ausgerichteten Exkursionen und Veranstaltungen

### Besondere Methodik

seminaristische Einweisung

### Literatur