

Energiesystemtechnik bis SoSe 2021

[Hochschule Offenburg](#) / [Studium](#) / [Studiengänge](#) / [Bachelor](#)
/ [Energiesystemtechnik \(auslaufend\)](#) / [Modulhandbuch](#)

[Fakultät EMI](#) →

Modulhandbuch

← Zurück

» **Energiesystemtechnik (ES)**

PO-Version [20172]

» **Apparatebau**

Lehrform	Vorlesung/Labor
Lernziele / Kompetenzen	Apparate in Form von Dampfkesseln, Lager- und Zwischenbehältern sowie dazugehörige Rohrleitungen sind wesentliche Bestandteile von Anlagen der Grundstoffproduktion, energietechnischen Anlagen und Anlagen in der chemischen, der pharmazeutischen, der biotechnischen und in verwandten Industrien. Durch Wechselwirkungen zwischen Fluid-

Der Apparatebau behandelt, ausgehend von den Auslegungsdaten (Druck, Druckverlust, Temperatur, Massenströmen), die Auslegung, Konstruktion und Prüfung von Apparaten sowie deren Konstruktionselementen und Zubehör. Ziel ist die Inbetriebnahme einer funktionsfähigen Anlage. Die Studierenden vertiefen bisher gelernte technische Grundlagen, speziell Statik, Festigkeitslehre und Werkstoffkunde. Sie lernen mit technischen Regelwerken zu arbeiten. Sie verstehen, dass eine Konstruktion nicht nur die Lösung einer technischen Aufgabenstellung darstellt, sondern auch Kostendenken erforderlich ist, um am Markt zu bestehen.

Die Studierenden haben die Fähigkeit, Inhalte vorangegangener Veranstaltungen (Statik, Festigkeitslehre, Werkstoffkunde usw.) zu kombinieren, um einfache Apparate festigkeitstechnisch auszulegen und Preise bzw. Kosten überschlägig ermitteln und Fachpersonal informieren und einweisen zu können.

Dauer	1	
SWS	7.0	
Aufwand	Lehrveranstaltung	105
	Selbststudium / Gruppenarbeit:	105
	Workload	210
ECTS	7.0	
Leistungspunkte Noten	Apparate- und Rohrleitungsbau: Klausurarbeit, 90 Min., und Referat Werkstofflabor: Laborarbeit	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Bernd Jatzlau	
Empf. Semester	4	
Häufigkeit	jedes 2. Semester	

Werkstofftechnik Labor

Art	Labor
-----	-------

Nr.	M+V703
-----	--------

SWS	3.0
-----	-----

Veranstaltungen	Lerninhalt	A) Vergleich: Kunststoffe - Metalle B) Definitionen - Fachtermini C) Geschichte und Klassifizierung der Polymeren D) Polymeraufbau: Struktur und Verhalten E) Polymerherstellung: Synthesevarianten und Eigenschaften F) Charakteristische Kenngrößen, und deren Ermittlung G) Kunststoffe als Werkstoffe: Einfluss intermolekularer Bindungskräfte, Wirkung von Additiven H) Hochtemperaturbeständige Kunststoffe I) Mechanisch - Thermische Eigenschaften J) Eigenschaften und Verarbeitungsformen einiger ausgewählter Kunststoffe K) Praktikumsversuche: Kunststoffidentifizierung - Zugversuch - Schmelzindex - Schlagbiegefestigkeit
-----------------	------------	--

Literatur	> Kunststoffkompendium, Franck, Biederbick (Vogel, 2000) > Skript Kunststoffverarbeitung, Vinke (2011)
-----------	---

Apparate- und Rohrleitungsbau

Art	Vorlesung
-----	-----------

Nr.	M+V691
-----	--------

SWS	4.0
-----	-----

-
- Lerninhalt
- > Konstruktionselemente (Wellen, Dichtungen, Verbindungen usw.)
 - > Ausrüstung von Druckgeräten
 - > Bau- und Druckprüfung
 - > Rohre (Wandstärke, Netzplanung usw.)
 - > Konstruktionsmerkmale ausgewählter Apparate, z. B. von Rührwerken und Bioreaktoren
-

» Bachelorarbeit

Empfohlene
Vorkenntnisse

Die Lehrinhalte des Hauptstudiums sind Voraussetzung zur erfolgreichen Bearbeitung der Bachelorarbeit.

Lehrform

Wissenschaftl. Arbeit/Sem

Lernziele / Kompetenzen	<p>In dem Modul wird die eigenständige Bearbeitung eines Themas aus Energiesystemtechnik verlangt. Die Inhalte des Studiums gelangen hier zu einer umfassenden Form zur Anwendung. Es kann sich um eine eigenständige Bearbeitung eines Problems aus der Praxis handeln oder der Teilarbeit aus dem Arbeitsfeld eines Teams, wobei der Anteil des eigenen Beitrags klar ersichtlich sein muss.</p> <p>Das Kolloquium dient der Präsentation der erzielten Resultate sowie der Beschreibung und Durchführung des eigenständigen Projekts.</p> <p>Die Bachelor-Arbeit soll zeigen, dass innerhalb einer vorgegebenen Frist ein energietechnisches Problem aus Entwicklung, Produktion oder Anwendung selbstständig nach wissenschaftlichen Methoden bearbeitet werden kann. Die Bachelor-Arbeit stellt damit den "krönenden" Abschluss des Studiums dar und wird mit einem 20-minütigen Vortrag im Kolloquium präsentiert.</p>
----------------------------	--

Dauer	1
SWS	13.0
ECTS	13.0
Leistungspunkte Noten	Bachelor-Thesis: Abschlussarbeit Kolloquium: Referat
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Grit Köhler
Empf. Semester	7
Häufigkeit	jedes Semester
Verwendbarkeit	Bachelor ES - Hauptstudium

» CAE

Lernziele / Kompetenzen	Kennenlernen eines komplexen CAD-Systems in 2D- und 3D-Technik	
	<ul style="list-style-type: none"> › Vorbereitung zur Anwendung als Hilfsmittel bei Projekt- und Abschlussarbeiten › Durchführen eines realen Planungsprozesses › Kommunikation mit "Fachkollegen" zur Entscheidungsfindung bei Trassenfestlegung 	
	Die Studierenden sind nach Durchführung des Labors in der Lage, die Möglichkeiten eines dynamischen Simulationsprogramms im Planungsprozess einzuschätzen. Sie entwickeln eine Vorstellung davon, wie ein Simulationsmodell erstellt wird und unter welchen Randbedingungen simuliert werden kann. Im abschließenden Bericht bewerten sie die Simulationsrechnungen und prüfen sie auf ihre Plausibilität.	
Dauer	1	
SWS	6.0	
Aufwand	Lehrveranstaltung	90
	Selbststudium / Gruppenarbeit:	150
	Workload	240
ECTS	7.0	
Leistungspunkte Noten	Angewandte Mathematik mit Labor: Klausurarbeit, 90 Min., und Laborarbeit	
	CAD-Labor: Laborarbeit	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Bernd Jatzlau	
Empf. Semester	1	
Häufigkeit	jedes 2. Semester	

CAD-Labor

Art	Labor
-----	-------

Nr.	M+V685
-----	--------

SWS	2.0
-----	-----

Veranstaltungen

Lerninhalt

Die Durchführung erfolgt in Kleingruppen (1 - 2 Studierende je Arbeitsplatz). Ausführliche Unterlagen beschreiben den Ablauf der Erstellung einer technischen Zeichnung. Das Konstruieren und Platzieren von Volumenkörpern im dreidimensionalen Raum wird vorgeführt und von den Studierenden nachvollzogen. Eine spezifische Anwendung ist das Planen eines Lüftungskanalnetzes. Als weiteres spezifische Programmmodul wird die Auslegung von Heizflächen und die Planung eines Rohrnetzes angewendet. Hier wird auch die Datenübergabe an ein externes Engineeringprogramm geübt. Zum Abschluss werden an einem Gebäude durch alle Teilnehmer gleichzeitig und parallel mehrere Kanal- und Rohrleitungssysteme geplant. Hierbei müssen die einzelnen Gruppen sich im Team abstimmen und die Rohrdimensionen sowie -trassen festlegen. Eine Teilnehmerin oder Teilnehmer trägt als Projektleiter die Ergebnisse zusammen und leitet die Diskussion.

Selbstständiges Erstellen folgender Übungsobjekte, anhand Laborumdrucken und Vorführung durch den Laborleiter:

- dreidimensionales Modell; und Ausdruck als zweidimensionale technische Zeichnung
- › Lüftungskanalnetz mit integrierter Kanalnetzberechnung
 - › Heizflächenauslegung und -platzierung, Rohrnetz mit Vor- und Rücklauf und externer Berechnung
 - › Lüftungszentrale, Zu- und -abluftsysteme, Heizungsrohrnetz an einem zentralen Gebäude

- Literatur
- Microstation V8 Seminar, 3. Auflage, Kuhr, Harald, Mett, Hans-Heinrich, Stuttgart: B.G. Teubner, 2003
 - Schulungsunterlagen, it and factory, Bad Soden Ts., 2003
 - Tricad MS, Messmer, Harald, Stuttgart: B.G. Teubner, 2004

Grundlagen Datenverarbeitung / Computergestützte Mathematik Labor

Art Vorlesung/Labor

Nr. M+V802

SWS 4.0

Es werden Grundkenntnisse der Informatik und rechnergestützter mathematischer Berechnungsmethoden vermittelt und angewendet. Dabei wird soweit wie möglich eine moderne objektorientierte Sichtweise eingenommen.

- Lerninhalt
- › Anwendungsbeispiele von maschinenbaulichen Programmsystemen und grundlegende Eigenschaften eines Rechnersystems und des Zahlenrechnens mit Programmen.
 - › Programmierung von Rechnersystemen. Nachdem die allgemeinen Konzepte der graphischen Programmiersprache LabVIEW aufgezeigt wurden, werden die üblichen Grunddatentypen und deren

-
- › Fallunterscheidungen, Schleifen und Rekursion
 - › Felder, Vektoren, Matrizen ... als Datencontainer, lin. Gleichungssysteme
 - › Ausgewählte Themen zur numerischen Behandlung von Nullstellen, Extrema, Differenziation, Integration oder Interpolation für Funktionen einer Variablen
 - › Wahrscheinlichkeit, Verteilungsfktn. und angewandte Statistik
 - › Datenspeicherung, Dateien (Text und binär), XML-Beschreibung
 - › Fourierreihen und -transformation
 - › gewöhnliche Differenzialgleichungen, Runge-Kutta-Verfahren

In der Laborveranstaltung wird das Programmieren anhand eines graphischen und teilweise objektorientierten Programmiersystems (LabVIEW) erlernt, das sich aufgrund seiner intuitiven Bedienung leicht erlernen lässt. Auf die Darstellung von Daten und die prozedurale Programmierung in strukturierter Form wird ebenso eingegangen wie auf die hinterlegten mathematischen Methoden. Im Verlauf des Labors werden Probleme der numerischen Mathematik (Algorithmik und Visualisierung) im Hinblick auf ihre Anwendung in der Mechanik programmiert.

-
- › Dokumentation des Programmiersystems LabVIEW, National Instruments (NI, 2009)
 - › Einführung in LabVIEW, Georgi W, Metin E (Hanser, München, 2006)
 - › Numerische Mathematik, Knorrenschild M (Fachbuchverlag Leipzig, 2008)
 - › Mathematische Formelsammlung: Für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Papula L (Vieweg, Wiesbaden, 2006)
 - › Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bd. 3, Papula L (Vieweg, Wiesbaden, 2008)
 - › LabVIEW-Kurs: Grundlagen, Aufgaben, Lösungen, Reim,

Literatur

» Elektrotechnik II

Empfohlene Vorkenntnisse	Erforderliche Vorkenntnisse: Die Inhalte der Vorlesungen Elektrotechnik I und Mathematik I und II werden vorausgesetzt.	
Lehrform	Vorlesung/Labor	
Lernziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden sollen den Aufbau und die Funktionsweise der betrachteten Maschinen und Antriebe beschreiben können sowie Berechnungen hierzu durchführen können. Sie sollen ferner in der Lage sein, die Maschinen zu betreiben.</p> <p>Die Studierenden sollen insbesondere in die Lage versetzt werden, mittels komplexer Rechnung elektrische Netzwerke bzw. Drehstromschaltungen zu berechnen.</p> <p>Die Studierenden sollen am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage sein, zu einem gegebenen Anwendungsfall die geeignete elektrische Maschine bzw. Anlage auszuwählen und zu betreiben, sowie Berechnungen zu verschiedenen Betriebszuständen auszuführen.</p>	
Dauer	1	
SWS	4.0	
Aufwand	Lehrveranstaltung	60
	Selbststudium / Gruppenarbeit:	90
	Workload	150
ECTS	5.0	
Leistungspunkte Noten	Klausurarbeit, 90 Min.	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Grit Köhler	
Empf. Semester	3	

Verwendbarkeit

Bachelor ES, MA - Hauptstudium

Elektrotechnik II mit Labor

Art Vorlesung/Labor

Nr. M+V850

SWS 4.0

Wechselstromkreise

Periodische Vorgänge und Fourieranalyse, Wechselgrößen und deren Kennwerte, Stromkreisberechnung im Zeitbereich, Scheinwiderstand, Stromkreisberechnung mit Hilfe von Zeigerbildern, Stromkreisberechnung mit komplexer Rechnung, komplexer Widerstandsoperator, Leistungen im Wechselstromkreis (Wirk-, Blind- und Scheinleistung), Ortskurven, Wechselstromverhalten spezieller Zweipole (Filter, Resonanzkreise) und Vierpole (Transformatoren)

Drehstromnetze

Symmetrische Komponenten, Zählpeilsysteme, Stern- und Dreiecksschaltung, Leistungen im Drehstromsystem, Drehfeldmaschinen (Synchron- und Asynchronmaschinen)

Literatur

- › Grundlagen der Elektrotechnik, Gert Hagmann (Aula-Verlag Wiesbaden, 2000)
- › Aufgabensammlung zu den Grundlagen der Elektrotechnik, Gert Hagmann (Aula-Verlag Wiesbaden, 2000)

» Energie- und Stofftransport

Lehrform

Vorlesung

Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden sind mit der Formulierung von Erhaltungsgleichungen (Energie-, Massen-, Impulserhaltung) in geschlossenen und offenen Systemen vertraut und haben ein Verständnis für die zu Grunde liegenden mathematischen Formulierungen entwickelt.	
	Die Studierenden kennen weiterhin die physikalischen Grundlagen und Eigenschaften der Wärme- und Stofftransportmechanismen (Wärmeleitung, Konvektion, Wärmestrahlung, Diffusion). Sie können die Relevanz der einzelnen Mechanismen für gegebene Anwendungen bewerten und Wärme- und Stoffflüsse quantitativ berechnen.	
	Die Studierenden sind mit Wärmeübergang und -durchgang sowie deren Berechnungen vertraut und können diese zur Auslegung von technischen Geräten wie Wärmeübertragern anwenden. Durch die vorlesungsbegleitenden Übungen können die Studierenden praxisnahe Fragestellungen erfolgreich bearbeiten.	
Dauer	1	
SWS	8.0	
Aufwand	Lehrveranstaltung	120
	Selbststudium / Gruppenarbeit:	180
	Workload	300
ECTS	10.0	
Leistungspunkte Noten	Wärme- und Stofftransport: Klausurarbeit, 90 Min.	
	Strömungslehre: Klausurarbeit, 90 Min.	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Jörg Ettrich M. Sc.	
Empf. Semester	3	
Häufigkeit	jedes 2. Semester	

Technische Strömungslehre

Art Vorlesung

Nr. M+V819

SWS 4.0

Veranstaltungen

Lerninhalt

- › Grundlagen
Eigenschaften von Fluiden, Molekularer Aufbau,
Stoffdaten, Newtonsche und nicht-newtonsche Medien
- › Hydro-und Aerostatik
Druckverteilung im Schwere-und Zentrifugalfeld,
Kraftwirkungen auf Behälterwände, Archimedischer
Auftrieb,
- › Reibungsfreie Strömungen
Stromfadentheorie, Bernoulli-Gleichung,
Wirbelströmungen, Druckbegriffe und deren Messung,
Ausströmen aus Behältern, ebene Strömungen,
- Potentialströmungen und Tragflügeltheorie
- › Reibungsbehaftete Strömungen
Reibungseinfluss, Kennzahlen, laminare und turbulente
Strömungen, Navier-Stokessche Gleichungen,
Druckabfall in durchströmten Leitungen, Impulssatz,
Grenzschichttheorie,
- › Druckverlust und Strömungswiderstand
Energiegleichung, Druckverlust in durchströmten
Bauteilen, Krümmer, Düsen, Diffusoren, Widerstand
umströmter Körper, Fahrzeuge, Tragflügel, Gebäude
- › Gasdynamik
Strömungen kompressibler Medien, Laval-Düse

-
- Literatur
- › Strömungslehre und Strömungsmaschinen, E. Käppeli (Harry, 1987)
 - › Strömungsmechanik, J.Zierep, K.Bühler (Springer Verlag, 1991)
 - › Technische Strömungslehre, Bohl, W. (Vogel, 2000)
-

Wärme- und Stofftransport

Art Vorlesung

Nr. M+V437

SWS 4.0

Wärme- und Stofftransport findet in praktisch allen Energiewandlern statt und ist damit wichtige Grundlage für die Energiesystemtechnik. In der Veranstaltung werden die grundlegenden Transportmechanismen sowie deren mathematische und anschauliche Beschreibungen eingeführt. Die Vertiefung erfolgt in vorlesungsbegleitenden Übungen anhand Beispielen aus der Energiesystemtechnik.

Inhalt:

- Lerninhalt
- › Einleitung und Grundlagen: Erhaltungsgrößen und Erhaltungsgleichungen, mathematische Werkzeuge, dimensionslose Kennzahlen
 - › Wärmetransport: Erhaltungsgleichungen, Wärmeleitung, Wärmekonvektion, Wärmestrahlung, Wärmequellen
 - › Stofftransport: Diffusion, Konvektion, Navier-Stokes-Gleichungen
 - › Wärme- und Stoffübertragung: Konvektiver Wärmeübergang, Wärmedurchgang, Wärmeübertrager
 - › Ausblick: computergestützter Wärme- und Stofftransport
 - › Übungen
-

- Literatur
- › Skript zur Vorlesung

» Energieverteilung

Lehrform	Vorlesung/Labor	
Lernziele / Kompetenzen	<p>Erdgas ist eine Mischung verschiedener brennbarer und unbrennbarer Bestandteile. Darüber hinaus verhält es sich bei höheren Drücken ausgeprägt wie ein reales Gas. Dies zu berücksichtigen und Gasnetze und Verbrauchsanlagen richtig auszulegen, ist Ziel der Vorlesung. Bei Bedarf kann ein ausgedehntes Gasnetz mit zugelassenen Berechnungsprogrammen im Rahmen einer Projektarbeit ausgelegt werden.</p> <p>Ausgehend von den allgemeinen Grundlagen der Elektroenergieversorgung (Netzebenen, Netzformen, Betriebsmittel der Elektroenergieversorgung) wird das Hauptaugenmerk in dieser Veranstaltung auf die Energieverteilung in der Niederspannung gelegt. Es werden die Vor- und Nachteile der verschiedenen Netzsysteme (IT-, TT-, TN-Netz) erarbeitet ebenso wie die Anforderungen an eine normgerechte Elektroinstallation in Wohngebäuden. Zusätzlich wird auf Besonderheiten für Sonderanlagen (z. B. Baustellen) hingewiesen. Einen weiteren Schwerpunkt bilden die Schutzmaßnahmen in Niederspannungsnetzen gemäß der DIN VDE 0100-410.</p>	
Dauer	1	
SWS	6.0	
Aufwand	Lehrveranstaltung	90
	Selbststudium / Gruppenarbeit:	120
	Workload	210
ECTS	7.0	

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Bernd Jatzlau

Empf. Semester 6

Haeufigkeit jedes 2. Semester

Verwendbarkeit Bachelor ES - Hauptstudium

Energieverteilung mit Labor

Art Vorlesung/Labor

Nr. M+V696

SWS 6.0

Gasverteilung:

- > Vorkommen, Gewinnung, Aufbereitung, Verbreitung, Zusammensetzung von Gasen
- > Eigenschaften und Austausch von Brenngasen
- > Rohrnetzberechnung
- > Gastransport - Gasverteilung
- > Ausgleich von Verbrauchsspitzen

Veranstaltungen

Lerninhalt **Stromverteilung:**

- > Elektrische Netze und Netzformen
 - > Freileitungen und Kabel
 - > Stromverteiler und Schaltanlagen (insbesondere in der Niederspannung)
 - > Netz- und Anlagenschutz (insbesondere in der Niederspannung)
 - > Blindleistungskompensation
 - > Last- und Energiemanagement
-

» Kältetechnik

Lernziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arbeitsweise einer luft-/wassergekühlten Kompressionskältemaschine (Kaltwassersatz / Wärmepumpe) zu beurteilen, Betriebsverhalten bzw. Sicherheitsabschaltungen vorherzusagen - Leistungsregelungsarten zu verstehen, einzusetzen und Grenzen ihrer Einsetzbarkeit zu erkennen, - Messungen im Kältemittel-, Kühl- und Kaltwasser-Kreislauf durchzuführen und auszuwerten (einschl. Bilanzierung), - Leistungszahl und Gütegrad der Kälteanlagen/Wärmepumpen zu berechnen und zu bewerten (Kaltdampf-/Kaltgas- und Absorptionsmaschinen). <p>Sie können damit kältetechnische Problemstellungen beurteilen und bearbeiten.</p>	
Dauer	1	
SWS	5.0	
Aufwand	Lehrveranstaltung	75
	Selbststudium / Gruppenarbeit:	75
	Workload	150
ECTS	5.0	
Leistungspunkte Noten	Klausurarbeit, 90 Min.	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. (SU) Evgenia Sikorski	
Empf. Semester	6	
Häufigkeit	jedes 2. Semester	
Verwendbarkeit	Bachelor ES - Hauptstudium	
Veranstaltungen	Kältetechnik mit Labor	

Nr. M+V658

SWS 5.0

In der Vorlesung werden die Verfahren zur Kälteerzeugung erläutert.
Dabei werden Tafelarbeit (Kreisprozesse), Power-Point-Präsentationen (konstruktiver Aufbau von Anlagen und ihrer Komponenten) sowie Computerprogramme (Prozesssimulationen und Komponentenauslegung) eingesetzt.
Das Verständnis des Stoffes wird durch begleitende Beispielrechnungen (die meisten Prozessmodifikationen werden anhand von Beispielrechnungen veranschaulicht), in-class Vorführungen (kleine Experimente oder Modellvorführung) und Laborversuche verfestigt.

Inhalt

Lerninhalt

- Kreisprozesse (Kompressionskälte, Kaltdampfprozesse)
 - o Kältemittel, Kältemaschinenöle, Solen (Entwicklungstendenzen, Eigenschaften und Ökologie)
 - o Kreisprozesse (ideal, real, ein- und zweistufig, reversierbar)
 - o Sicherheitseinrichtungen
 - o Betriebsverhalten und Leistungsregelung
- Komponenten der Kälteanlagen (für Kompressionskälte, insb. Kaltdampfprozesse)
- Wärme- und Energiepumpen
- Absorptionskälte
- Luftverflüssigung (Kaltgasprozess und Philips-Maschine)

Den Schwerpunkt bilden dabei Anwendungen, die in den TGA-Anlagen eingebunden werden können.

Literatur

[1] Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik einschließlich Warmwasser- und Kältetechnik, Ernst-Rudolf Schramek (Herausgeber), Oldenburg Industrieverlag, letzte Ausgabe (allgemein als „Recknagel“ bekannt).

[3] Lehrbuch der Kältetechnik, Band 2 / Hrsg.: H. L. von Cube, C. F. Müller Verlag, 1997 (keine weitere Ausgaben erschienen).

[4] ASHRAE Handbook „Refrigeration“, SI-Edition, 2010.

» Medienversorgung

Empfohlene Vorkenntnisse	Bestandene Prüfungen: Wärmeversorgung, Raumluf- und Klimatechnik sowie Mess- und Regelungstechnik
Lehrform	Vorlesung

Industrielle Medienversorgung

Die Studierende lernen:

- Klima- und Lüftungsanlagen unter Berücksichtigung aller relevanten Besonderheiten der zu versorgenden (Produktions-)Prozesse zu konzipieren und geeignete Regelstrategien für diese Anlagen zu entwerfen,
- Komponenten der TGA-Anlagen zu dimensionieren und in ein System einzubinden (Lüftungs- und Heizungs-/Kaltwasserschemen zu erstellen und zu prüfen),
- TGA-Anlagen anhand ihrer absoluten und spezifischen Kenngrößen zu bewerten,
- diverse gewerkeübergreifende Zusammenhänge einschließlich der Schnittstellen zu erfassen,
- ein typisches Kostengefüge bei der Projektabwicklung zu erkennen.

Lernziele /
Kompetenzen

Umwelt und Sicherheit

Anlagen stellen ein erhebliches Gefährdungspotential dar, und zwar nicht nur für den Betreiber, sondern auch für unbeteiligte Dritte. Zusätzlich weisen viele Stoffe in der Energietechnik schädliche Eigenschaften auf, zumal wenn sie unkontrolliert austreten.

Die Vorlesung stellt am Beispiel des vorbeugenden Brandschutzes, d. h. über den eigentlichen Zündvorgang mit den möglichen Auswirkungen dar, wie Anlagen und Anlagenteile geschützt, oder wenn dies nicht mehr

Die unterschiedlichen Strategien zum vorbeugenden Brandschutz, nämlich der bauliche, der technische und der organisatorische Brandschutz werden diskutiert und in ihren Stärken und Schwächen hinsichtlich Sicherheit und Umweltauswirkungen miteinander verglichen.

Dauer	1	
SWS	8.0	
Aufwand	Lehrveranstaltung	120
	Selbststudium / Gruppenarbeit:	150
	Workload	270
ECTS	9.0	
Leistungspunkte Noten	Industrielle Medienversorgung: mündliche Prüfungsleistung Umwelt und Sicherheit: mündliche Prüfungsleistung und Hausarbeit	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. (SU) Evgenia Sikorski	
Empf. Semester	7	
Häufigkeit	jedes 2. Semester	
Verwendbarkeit	Bachelor ES - Hauptstudium	

Systemkonzeption der industriellen Medienversorgung

Veranstaltungen	Art	Vorlesung
	Nr.	M+V660
	SWS	4.0
	Lerninhalt	Vorlesung mit integrierten Berechnungen Die Auswahl der Anlagen erfolge nach den TGA-

sind. Dabei wurden vor allem Industrieanlagen ausgewählt (nur eine Anlage zu Komfortklimatisierung ist enthalten). Alle Anlagen sind groß oder bilden ein Teil von einer großen Anlage, mit denen „Geld zu verdienen ist“ (Ausnahme: Tieftemperaturzelle). Zwei von acht Projekten sind Auslandsprojekte (nach deutschen Normen gebaut), hier werden Originalunterlagen in Englisch benutzt. Bei der Bearbeitung der Projekte sollen die Studierenden die häufigsten Stationen ihrer späteren beruflichen Karriere (auf die ersten 10 Jahre beschränkt) durchlaufen: Entwicklungsingenieur, Versuchsingenieur, Projektingenieur, Projektmanager, Vertriebsingenieur in Entwicklung/Forschung, Planung, Akquisition und vor allem Ausführung (d. h. alle möglichen Positionen außer Betrieb).

1. IMV-Anlagenbau / Konzeptfindung

1.1. Tieftemperaturzelle für Versuchsdurchführung (TGA- und Kältetechnik-Versuche)

1.2. Reinraumanlage für Mikrochip-Produktion /Lithographie am Beispiel der Analgen Fa. Micronas, Freiburg (energetische Betrachtung, Zuordnung einzelner Konzepte zu den Anforderungen/Raumlasten, Konzeptgrenzen, Erstellen von RKT-Schemen, Auslegung der Komponenten und ihre hydraulische Anbindung), Besichtigung der Anlage möglich

1.3. Büro-/Hotelgebäude (Vergleich von Nur-Luft- und Luft-Wasser-Anlagen)

1.4. Produktionshallen mit hohen thermischen Lasten ohne Kühlung (am Beispiel eine Produktionshalle für Textilindustrie)

1.5. Produktionshalle für Folienextrusion (maschinelle Zuluft, natürliche Abluft)

1.6. Swith Gear Building (Schaltschrankgebäude eines Kraftwerks, in Englisch, Auslandsprojekt anhand von Originalunterlagen)

1.7. PCA (Preconditioned Air, hier: zentrale Anlage zur Klimatisierung parkender Flugzeuge, in Englisch,

Heizung, Kaltwasser, Regelung- und Steuerungsstrategien), vor-Ort-Vorlesungen

1.9. Optional: Flughafenterminal (Sichtung der Dokumentation)

1.10. Optional: TGA in einem Kraftwerk (Sichtung der Dokumentation)

2. Projektsteuerung (zur Auswahl)

2.1. Erstellen eines Massenauszugs bzw. einer Stückliste (am Beispiel der Anlage „Hotel-/Bürogebäude“)

2.2. Schnittstellen aus der Sicht eines TGA-Unternehmens (am Beispiel der Anlage „Hotel-/Bürogebäude“)

2.3. Projektzergliederung (Kostenvoranschlag /am Beispiel der Anlage „Hotel-/Bürogebäude“)

2.4. Energiecontracting (evtl. mit Gastvortrag)

2.5. TGA-Projektmanagement

2.6. Vorgehendweise bei der Projektübernahme (Akquisition ★ Ausführung)

2.7. FIDIC (Vertragsbedingungen)

Literatur

[1] Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik einschließlich Warmwasser- und Kältetechnik, Ernst-Rudolf Schramek (Herausgeber), Oldenburg Industrieverlag, letzte Ausgabe (allgemein als „Recknagel“ bekannt).

[2] ASHRAE Handbooks „HVAC Applications“, und „Systems and Equipment“, SI-Edition, letzte Ausgabe.

Umwelt und Sicherheit

Art Vorlesung

Nr. M+V690

SWS 4.0

	1.1 Funktion
	1.2 Stoffeigenschaften
	1.3 Anlagenarten
	2. Rechtliche Grundlagen
	2.1 Europäisches Recht
	2.2 Nationales Recht
Lerninhalt	3. Wie erhält man eine sichere Anlage?
	4. Gefahren und Gefahrenquellen
	5. Methoden der Beurteilung von Gefahren
	6. Zündvorgang und Zündquellen
	7. Verhindern, Begrenzen und Bekämpfen von Bränden
	7.1 Baulicher Brandschutz
	7.2 Technischer Brandschutz
	7.3 Brandschutzorganisation

» Mess- und Regelungstechnik

Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Mathematik, Elektrotechnik, Physik, Technischen Mechanik, Maschinenelemente, Strömungslehre, Wärme- und Stoffübertragung und Technischen Thermodynamik
Lehrform	Vorlesung/Labor
Lernziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden können ein zusammenhängendes Gesamtsystem des Maschinenbaus in einzelne (Sub-)Systeme aufteilen, zwischen denen ein Signalaustausch stattfindet.</p> <p>Sie begreifen ein Signal als eine physikalische Größe, die eine Information trägt, und sind in der Lage, einfache lineare Systeme mathematisch zu beschreiben und einfache Gesamtsysteme analytisch zu berechnen.</p> <p>Sie haben ausreichend Abstraktionsvermögen, um das Verhalten nichtlinearer Systeme abschätzen zu können und mit entsprechenden Computerprogrammen auch nichtlineare Systeme simulieren zu können.</p>

erkennen sie Systeme, die bezüglich ihrer Stabilität kritisch sind, und können aufzeigen, durch welche Maßnahmen die Stabilität verbessert werden kann.

Die Studierenden sind in der Lage, sich selbstständig in gängige Messverfahren einzuarbeiten und deren Eignung für einen konkreten Anwendungsfall abzuschätzen.

Dauer	1	
SWS	5.0	
Aufwand	Lehrveranstaltung	75
	Selbststudium / Gruppenarbeit:	135
	Workload	210
ECTS	7.0	
Leistungspunkte Noten	Klausurarbeit, 90 Min., gestufte Noten, Einzelprüfung	
	Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme am Labor "Mess- und Regelungstechnik".	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Ulrich Hochberg	
	Prof. Dr.-Ing. Jens Pfafferott	
Empf. Semester	4	
Häufigkeit	jedes 2. Semester	

Mess- und Regelungstechnik mit Labor

Art Vorlesung/Labor

Nr. M+V828

SWS 5.0

Grundlagen

- › Einführung: System/Signal/Übertragungsfunktion
- › Definition und Aufgabenstellungen der Mess- und Regelungstechnik
- › Darstellung von MSR-Aufgaben Symbolik, Normen, Symbole, Blockdiagramme

Wiederholung komplexe Zahlen und Funktionen

- › Normalform und Gauß'sche Zahlenebene, trigonometrische Form, Exponentialform
- › Rechnen mit komplexen Zahlen und Funktionen: Ortskurve und Bodediagramm

Systemtheoretische Grundlagen

- › Physikalischer Prozess, technischer Prozess, technisches/dynamische System
- › Eingangs- und Ausgangsgrößen, Systemgrößen, Systemparameter, Systemanalyse
- › Übertragungsverhalten (im Zeitbereich), Übertragungsfunktion, insb. Impulsantwort, Sprungantwort und Antwort auf periodische Anregung

Lineare, kontinuierliche Systeme im Zeit- und Bildbereich

Veranstaltungen

Lerninhalt

- › Linearisierung, Übertragungsfunktion, Frequenzgang, elementare Übertragungsglieder, Frequenzdarstellung zusammengesetzter Systeme
- › Umformen von Blockstrukturen
- › Anwendung der Regeln auf verschiedene Problemstellungen

Der Regelkreis

- › Zeitverhalten typischer Regler, Standard-Regelkreis, Regelkreisgleichung, Führungs- und Störverhalten, statisches und dynamisches Verhalten
- › Synthese von Regelkreisen

Stabilität und Reglerentwurf im Zeitbereich

- › Kenngrößen eines Regelkreises und Stabilitätskriterien
- › Bestimmung von Reglerparametern/Einstellregeln

Literatur

- › Aufgaben- und Materialsammlung als Unterlage für die Vorlesung
- › Jürgen Bechtloff: Regelungstechnik, Vogel Verlag, Würzburg, 2012, 1. Auflage
- › Hildebrand Walter: Grundkurs Regelungstechnik, Vieweg + Teubner, Wiesbaden, 2009, 2. Auflage
- › Große Auswahl an weiterführender Literatur in der Hochschulbibliothek

» Praxisarbeit

Empfohlene Vorkenntnisse

Alle Leistungsnachweise der ersten zwei Semester müssen mit Erfolg erbracht sein.

Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung: 95 Tage praktische Tätigkeit im Betrieb

Voraussetzung für die Anerkennung des Praxissemesters:

a) zwei Tätigkeitsberichte über das Praxissemester (vier Wochen nach

- c) Anerkennung des Berichts über das Industrieprojekt
- d) mündliche Präsentation des Projekts

Lehrform

Praktikum

Lernziele /
Kompetenzen

Ausbildungsziele sind:

- Vertrauen in eigenes Berechnen, Gestalten, Beurteilen,
- Systematisches Vorgehen bei der Bearbeitung von Aufgabenstellungen,
- Verständnis für die Belange von Betrieb und Mitarbeiter (insbesondere Arbeitnehmer),
- Teamwork,
- Gefühl für die Konsequenzen des eigenen Handelns eines Einzelnen für das berufliche

Vorankommen, den Betrieb und die Gesellschaft.

Diese Ziele können je nach Betriebsart und Branche z. B. in Betrieben der Energieversorgung (Kraftwerk, Stromversorger), in TGA-Planungsbüros oder ausführenden Firmen (Planung, Bau, Betrieb), der pharmazeutischen (Reinräume), verfahrenstechnischen, chemischen, Lebensmittelindustrie durch folgende Ausbildungsinhalte vermittelt werden:

- Auslegung und Dimensionierung der Anlagen, Nachrechnung der Betriebszustände (hydraulisch, thermisch etc.)
- Entwicklung der Anlagenkomponenten,
- Systemkonzeptfindung (Anbindung der Komponenten in die Anlage), Festlegung und Bewertung der Betriebsarten, Betriebsoptimierung,
- Berechnungen der Systemeffizienz, Jahresarbeitszahlen,
- Vergleichende Anlagenanalysen,
- Durchführbarkeit von Energiesparmaßnahmen, Investitions- und Betriebskosten,
- Kosten-, Termin- und Ressourcenkontrolle, Erstellen und Verfolgen von Projektplänen,
- Projektmanagement, Vertragsbedingungen (bei Bau und Betrieb),
- Energiecontracting.

Der Schwerpunkt der Tätigkeit soll jedoch immer hauptsächlich in der Minimierung des Energieeinsatzes bei der Energiebereitstellung,

Da der Studiengang Energiesystemtechnik mit dem akademischen Grad „Bachelor of Engineering“ (B.Eng.) abgeschlossen wird, sollen die Projektthemen vorwiegend technischer Natur sein. Die Themen, die an den Schnittstellen der Fachbereiche angesiedelt sind, wie z. B. Energiecontracting, Regelungsstrategien der Versorgungsanlagen (insbesondere der Anlagen der Industriellen Medienversorgung), Termin-, Kosten- und Ressourcen-Kontrolle, Analyse der Marktdaten der Energieversorgungsanlagen und ihrer Komponenten etc.) sind jedoch auch ausdrücklich willkommen.

Dauer	1	
SWS	30.0	
Aufwand	Lehrveranstaltung	760
	Selbststudium / Gruppenarbeit:	140
	Workload	900
ECTS	30.0	

Voraussetzung für die Anerkennung des Praxissemesters:

- 95 Tage praktische Tätigkeit im Betrieb (Bescheinigung des Industriebetriebs, alternativ Arbeitszeugnis)
- zwei Tätigkeitsberichte über das Praxissemester (vier Wochen nach der Arbeitsaufnahme und nach der Beendigung der Tätigkeit)
- Anerkennung des Berichts über das Industrieprojekt
- mündliche Präsentation des Projekts

Leistungspunkte Noten

Praktisches Studiensemester: Berichte (siehe oben)

Industrieprojekt: Studienarbeit und Referat (Präsentation)

Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. (SU) Evgenia Sikorski
-----------------------	--------------------------------------

Empf. Semester	5
----------------	---

Haeufigkeit	jedes Semester
-------------	----------------

Praktisches Studiensemester

Art	Praktikum
-----	-----------

Nr.	M+V835
-----	--------

SWS	
-----	--

Ingenieurmäßige, weitgehend selbständige Mitarbeit in einem, höchstens in zwei der Arbeitsgebiete:

Lerninhalt	<ul style="list-style-type: none"> > Entwicklung, Konstruktion, Normung; > Prüffeld, experimentelle Erprobung von Produkten; > Produktion, Fertigungsplanung, Qualitätskontrolle; > Projektierung, technische Kundenbetreuung.
------------	--

Veranstaltungen	Ausarbeitung eines ausführlichen Berichts über eines der durchgeführten Industrieprojekte mit mündlicher Präsentation
-----------------	---

Literatur	Technische Berichte, Hering, Lutz, Hering, Heike (Vieweg, 2000)
-----------	---

Industrieprojekt

Art	Seminar
-----	---------

Nr.	M+V836
-----	--------

SWS	6.0
-----	-----

Lerninhalt Praxisphase befassen. Das wissenschaftliche Arbeiten soll in diesem Industrieprojekt eingeübt und in der anschließenden Präsentation vorgestellt werden.

» Raumluf- und Klimatechnik

Empfohlene Vorkenntnisse	Studieninhalte des 1. und 2. Semesters ("Grundstudium") sowie Wärmeversorgung.	
Lehrform	Vorlesung/Labor	
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden sind in der Lage ausgehend von einer Nutzungsanforderung (z. B. architektonischer Entwurf eines Gebäudes mit entsprechend vereinbarten Komfortanforderungen oder Temperatur- und Leistungsanforderungen eines industriellen Prozesses) eine raumluftechnische Anlage zu dimensionieren, das Kanalnetz und die Klimaanlage auszulegen und das Gesamtsystem energiewirtschaftlich zu bewerten.	
Dauer	1	
SWS	6.0	
Aufwand	Lehrveranstaltung	90
	Selbststudium / Gruppenarbeit:	120
	Workload	210
ECTS	7.0	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Erfolgreiche Teilnahme am Labor "Raumluf- und Klimatechnik". Abgabe einer Hausarbeit (vorlesungsbegleitende Projektierung einer heizungstechnischen Anlage).	
Leistungspunkte Noten	Klausurarbeit, 90 Min., und Laborarbeit	

Labor (Gruppen- und Einzelleistung) erreicht werden, wenn beide Prüfungsleistungen (Labor und Klausur) im gleichen Semester erbracht werden. Es ist möglich, die Note 1,0 auch ohne diese Zusatzleistung zu erreichen.

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Jens Pfafferott

Empf. Semester 4

Häufigkeit jedes Jahr (SS)

Verwendbarkeit Bachelor ES - Hauptstudium

Raumluft- und Klimatechnik mit Labor

Art Vorlesung/Labor

Nr. M+V651

SWS 6.0

VORLESUNG

Grundlagen

- › Zusammenhang zwischen Bauphysik und Anlagentechnik
- › Thermische Behaglichkeit und Luftqualität

Systemkomponenten der Raumluft- und Klimatechnik

Lerninhalt

Lüftungsanlagen und Luftförderung

- › Strömungstechnische Grundlagen
- › Strömungswiderstände in Kanälen
- › Kanalnetzberechnung
- › Ventilatoren/Ventilator- und Netzkennlinie

Raumluftströmung

Veranstaltungen

- › Luftführung im Raum und Dimensionierung von Luftauslässen

Energiebilanz und Raumtemperatur

- › Freie Lüftung
- › Sommerlicher Wärmeschutz
- › Passive Kühlung - Raumtemperatur im Sommer

Kühllastberechnung

h,x-Diagramm für feuchte Luft

- › Zustandsgrößen feuchter Luft
- › Zustandsänderungen im h,x-Diagramm

Dimensionierung von RLT-Anlagen und Gebäudekühlung

- › Projektierung
- › Definitionen in raumluftechnischen Anlagen
- › Gebäudeklimatisierung
- › Auslegungsbeispiele

LABOR

1. Luftförderung
2. Klimaanlage
3. Raumluftströmung
4. Raumklima

Aufgaben- und Materialsammlung als Unterlage für die Vorlesung

Literatur

B. Hörner und M. Schmidt (Hrsg.). Handbuch der Klimatechnik (VDE Verlag, 2011). Band 1 „Grundlagen“, Band 2 „Anwendungen“ und Band 3 „Bauelemente“

Große Auswahl an weiterführender Literatur in der

- › E.R. Schrammek. Recknager / Sprenger - Taschenrechner für Heizung + Klimatechnik (Oldenburg, 2007), regelmäßige Neuauflage
- › ASHRAE Handbook. Fundamentals (ASHRAE, 2009)
- › ASHRAE Handbook. HVAC Systems and Equipment (ASHRAE, 2008)
- › G. Hausladen, M. de Saldanha, P. Liedl, C. Sager. ClimaDesign (Callwey, 2004)
- › K. Voss, G. Löhnert, S. Herkel, A. Wagner, M. Wambsganß. Bürogebäude mit Zukunft: Konzepte - Analysen - Erfahrungen (Solarpraxis, 2007)
- › B. Lenz; J. Schreiber; T. Stark. Nachhaltige Gebäudetechnik: Grundlagen, Systeme, Konzepte (Institut f. intern. Architektur München, 2010)
- › W. Pistohl. Handbuch der Gebäudetechnik: Planungsgrundlagen und Beispiele (Werner 2009)
- › J. Krimmling (Hrsg.). Atlas Gebäudetechnik: Grundlagen, Konstruktionen, Details (Rudolf Müller, 2008)
- › K. Voss, E. Musall. Nullenergiegebäude (Detail Green Books, 2011)
- › R. David, J. de Boer, H. Erhorn, J. Reiß, L. Rouvel u. a. Heizen, Kühlen, Belüften und Beleuchten (Fraunhofer IRB Verlag, 2009)

» Simulation und Automation

Lehrform Vorlesung/Labor

Lernziele /
Kompetenzen

Prozesssimulation:

Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden und Arbeitsschritte der Prozesssimulation und können z. B. die Begriffe Modellierung, Simulation, Zustand, Validierung, DAE-System, Rechte Seite etc. erklären und verwenden. Sie sind vertraut mit mathematischen Formulierungsalgorithmen für Zustandsgrößen sowie deren Eigenschaften. Sie kennen explizite und implizite Euler-Methoden zur Zeitintegration dynamischer Systeme. Die Studierenden können konkrete simulative Fragestellungen aus den Ingenieurwissenschaften

abstrahieren und sind vertraut mit der benötigten Syntax zur Implementierung.

Gebäudeautomation:

Die Studierenden erhalten einen Einblick in die regelungstechnische Praxis der Energiesystemtechnik. Die Studierenden werden befähigt, Regelkreise zu identifizieren und praxistauglich einzustellen. Mit Hilfe der VDI 3814 als wichtigstes Regelwerk sind die Studierenden in der Lage, die digitale Automatisierungstechnik zu beschreiben und zu planen. Am Beispiel der Klimaanlage werden die Teilnehmer befähigt, die in der Gebäudeautomation gängige DDC-Technik zu verstehen und zu bedienen.

Die Studierenden erhalten einen Einblick in die regelungstechnische Praxis der Energiesystemtechnik. Die Studierenden sind in der Lage die einzelnen Glieder des Regelkreises zu identifizieren und zu charakterisieren. Mit Hilfe von Einstellregeln können die Studierenden Regelkreise stabil einstellen. Im Bereich der Leittechnik sind die Studierenden in der Lage, die digitale Automatisierungstechnik einzusetzen und mit Hilfe der VDI 3814 als wichtigstes Regelwerk zu planen. Am Beispiel der Klimaanlage lernen die Teilnehmer die regelungstechnische Praxis in der DDC-Technik zu verstehen und zu bedienen.

Dauer	1	
SWS	7.0	
Aufwand	Lehrveranstaltung	105
	Selbststudium / Gruppenarbeit:	135
	Workload	240
ECTS	8.0	
Leistungspunkte Noten	Gebäudeautomation/Leittechnik mit Labor: Klausurarbeit, 90 Min.	
	Prozesssimulation: Klausurarbeit, 90 Min. (teilweise in Form einer	

Modulverantwortlicher Prof. Dr. rer. nat. Wolfgang Bessler

Empf. Semester 6

Haeufigkeit jedes 2. Semester

Verwendbarkeit Bachelor ES - Hauptstudium

Gebäudeautomation/Leittechnik mit Labor

Art Vorlesung/Labor

Nr. M+V706

SWS 4.0

Veranstaltungen

Die Studierenden erhalten Einblick in die regelungstechnische Praxis in der Energiesystemtechnik. Die regelungstechnischen Grundlagen werden ergänzt durch praktische Regeln zur Reglereinstellung, Beharrungsverhalten, Linearisierung und angewandte Beispiele aus der Praxis der Energiesystemtechnik. Dabei werden die Grundlagen der Vorlesung "Mess- und Regelungstechnik" vorausgesetzt.

Lerninhalt Im Bereich der Leittechnik erfolgt zunächst eine Einführung in die digitale Gebäudeautomation. Die Systemtechnik der Gebäudeautomation wird vertieft und Bussysteme werden charakterisiert. Die VDI 3814 wird als wichtigstes Regelwerk der GA Planung vorgestellt. Funktionen in der Leittechnik werden erläutert.

Im Labor werden regelungstechnische Methoden am Beispiel einer Klimaanlage erprobt. Die StudentInnen lernen den praktischen Umgang mit der DDC-Technik. Am Beispiel der Klimaanlage lernen die Teilnehmer Regelkreise zu analysieren, Strecken zu charakterisieren und Regler einzustellen.

Übersicht

- › Einführung und regelungstechnische Grundlagen
- › Regler und Reglereinstellungen
- › Beharrungsverhalten
- › vermaschte Regelkreise
- › Beispiele zur Regelung energetischer Prozesse
- › Einführung in die Leittechnik
- › Automatisierungskonzepte
- › digitale Regelungstechnik
- › Systemtechnik der Leittechnik
- › Normierungsaktivitäten
- › Funktionen in der Leittechnik
- › Managementfunktionen

Laborversuche am Beispiel einer raumluftechnischen Versuchsanlage mit Gebäudeleittechnik:

Versuch 1: Zulufttemperaturregelung

Versuch 2: Raumluf-Zulufttemperaturkaskade

Versuch 3: Klappensteuerung

Prozesssimulation

Art Vorlesung

Nr. M+V654

SWS 3.0

Lerninhalt

In der Lehrveranstaltung werden die grundsätzlichen Ansätze der Prozesssimulation in der Ingenieurtechnik erarbeitet und die mathematischen Beziehungen hergeleitet. Anwendungsbeispiele kommen aus der Energiesystemtechnik. Grundlegende Simulationen werden im integrierten Labor von den Studierenden aufgebaut. Die Simulationen werden mit Hilfe von Excel sowie dem Softwarepaket MATLAB/SIMULINK bearbeitet.

Simulation, Modellierungsformalismen, Eigenschaften von dynamischen Systemen, Zeitdiskretisierung, Fits und Optimierung, Systemsimulation mit SIMULINK

› **Teil B (Computerlabor):**

Einfaches und detailliertes Batteriemodell in Excel, Detailliertes Batteriemodell in SIMULINK, Elektrofahrzeug in SIMULINK

› **Teil C (Übungsaufgaben):**

Vertiefung der Vorlesung und Vorbereitung der Computerlabore

› Skript zur Vorlesung

Literatur › M. Gipsler, Systemdynamik und Simulation, Teubner (1999)

» **TGA-Projekte**

Empfohlene Vorkenntnisse

Alle Studieninhalte des 1. bis 6. Semesters

Lehrform

Vorlesung/Seminar

Lernziele / Kompetenzen

In der Vorlesung mit einer begleitenden Fallstudie lernen die Studierenden, wie beginnend von einer Lastenheftanforderung der erste Entwurf eines Energiesystems erfolgt. Im Rahmen der Fallstudie / Planspiel "Ingenieurbüro" entwickeln die Studierenden zunächst gemeinsam Anlagenkonzepte und dimensionieren anschließend die Komponenten der Anlage.

Die Studierenden haben ein Gesamtverständnis für ein Energiesystem entwickelt, verstehen die Wechselwirkungen der Einzelkomponenten und können eine Betriebsführungsstrategie entwickeln. Sie sind in der Lage Energiebilanzen für komplexe Anlagen aufzustellen, diese zu dimensionieren und mit Hilfe der numerischen Simulation zu simulieren / analysieren / optimieren.

Die Studierenden wenden ihr bisher erworbenes Wissen im Rahmen einer systemischen Aufgabe an und bewerten Energiesysteme energiewirtschaftlich, sozio-ökonomisch und ökologisch. Sie sind in der

Dauer	1	
SWS	6.0	
Aufwand	Lehrveranstaltung	90
	Selbststudium / Gruppenarbeit:	150
	Workload	240
ECTS	8.0	
Leistungspunkte Noten	mündliche Prüfungsleistung, Hausarbeit und Referat	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Jens Pfafferott	
Empf. Semester	7	
Haeufigkeit	jedes Jahr (WS)	
Verwendbarkeit	Bachelor ES - Hauptstudium	

Planung und Betrieb Energietechnischer Anlagen

Art Vorlesung/Seminar

Nr. M+V698

SWS 6.0

Veranstaltungen

VORLESUNG

Projektierung/Projekttablauf

- Lerninhalt
- › Übersicht zu den rechtlichen Rahmenbedingungen in Planungsprozessen
 - › Auftragnehmer/Auftraggeber und Lastenheft / Pflichtenheft
 - › Leistungsphasen der HOAI

- › Einführung in das dynamische Verhalten von Energiesystemen
- › Modellierung ausgewählter Anlagenkomponenten
- › numerische Anlagensimulation

energiewirtschaftliche Bewertung

- › Kostenberechnung
- › Wirtschaftlichkeit nach der Annuitätenmethode (VDI 2067)
- › Sensitivität / Unsicherheit / Optimierung
- › Preis- und Vertragsgestaltung

Auslegung und Auswahl beispielhafter Komponenten für Energiesysteme (insb. Erzeugung, Speicherung, Verteilung und Übergabe)

- › Erzeugung
- › Speicherung und Verteilung
- › Übergabesysteme

Betrieb energietechnischer Anlagen

- › Übersicht zu den rechtlichen Rahmenbedingungen in Planungsprozessen
- › Instandhaltung
- › Betriebsführung
- › energiewirtschaftliche Optimierung im Betrieb

SEMINAR

Im Seminar werden einerseits technische, rechtliche und/oder sozio-ökonomische Aspekte der Planung und des Betriebs energietechnischer Anlagen in Form von Referaten und einer kritischen Diskussion beleuchtet. Andererseits wird das Planspiel "Ingenieurbüro" (Anwendung der Lehrinhalte aus der Vorlesung auf ein konkretes Planungsbeispiel) durch das Seminar begleitet.

Literatur

Literatur aus der Bibliothek, separate Literaturliste

» Thermodynamik II

Empfohlene Vorkenntnisse	Modul ES-09 "Thermodynamik I" sowie Modul ES-12 "Energie- und Stofftransport"	
Lehrform	Vorlesung	
Lernziele / Kompetenzen	Die Lehrveranstaltung vermittelt vertiefende Grundlagen und Anwendungsmöglichkeiten der Thermodynamik, insbesondere im Bereich der Kraftwerks-, Kälte- und Klimatechnik. Mit dem erfolgreichen Abschluss sind Kenntnisse der Thermodynamik zur Konzeption, Analyse und Optimierung energietechnischer Prozesse und zum Betrieb energietechnischer Anlagen vorhanden. Komplexe Anlagen der Energieumwandlung können technisch, energiewirtschaftliche und exergo-ökonomisch bewertet werden.	
Dauer	1	
SWS	4.0	
Aufwand	Lehrveranstaltung	60
	Selbststudium / Gruppenarbeit:	90
	Workload	150
ECTS	5.0	
Leistungspunkte Noten	Klausurarbeit, 90 Min., (und Hausarbeit)	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Jens Pfafferott	
Empf. Semester	4	

Verwendbarkeit Bachelor ES - Hauptstudium

Technische Thermodynamik in der Energietechnik

Art Vorlesung

Nr. M+V273

SWS 4.0

Thermodynamische Bilanzierung von Energieumwandlungsprozessen

- › Energiebilanzen und Energieumwandlungsketten
- › Entropie und Exergie (ausgewählte Aspekte)
- › Optimierung von Energieumwandlungsprozessen
- › Ansätze für die thermodynamische Optimierung von Energieverbundsystemen

Thermodynamik der Gemische für Anwendungen in der Energietechnik

Veranstaltungen

- › Mischung idealer und realer Gase (Vertiefung)
- › Luft-Wasserdampf-Gemische/feuchte Luft (Vertiefung)
- › Binäre zweiphasige Gemische

Lerninhalt

Kreisprozesse mit Dämpfen für Anwendungen in der Energietechnik (Vertiefung)

- › Dampfkraftanlagen: Dampferzeugung/Clausius-Rankine-Prozess
- › Kaltdampfprozess: Wärmepumpe/Kältemaschine

Verbrennungsprozesse (als Beispiel für die Thermodynamik der chemischen Reaktionen)

- › feste/flüssige/gasförmige Brennstoffe
- › Luftbedarf/Rauchgaszusammensetzung/Abgasanalyse
- › Verbrennungs- und Flammentemperatur/Energiebilanz
- › Irreversibilität der Verbrennung

Technische Thermodynamik, E. Hahne (Oldenbourg, 2010)

Weiterführende Literatur (kleine Auswahl, aus der Hochschulbibliothek):

- Literatur
- › Fundamentals of Engineering Thermodynamics, M. Moran, H. Shapiro (Wiley, 2008)
 - › Thermodynamik, Band 1, Einstoffsysteme, K. Stephan, F. Mayinger (Springer, 2010)
 - › Thermodynamik, Band 2, Mehrstoffsysteme und chemische Reaktion, K. Stephan, F. Mayinger (Springer, 1992)
 - › Energietechnik, R. Zahoransky (Vieweg+Teubner, 2009)
 - › Einführung in die Thermodynamik, G. Cerbe, H.-J. Hoffmann (Carl Hanser Verlag, 1996)
 - › Thermodynamik, H. D. Baehr (Springer Verlag, 1984)
 - › Thermodynamik im Klartext, D. Dunn (Pearson, 2004)
 - › Keine Panik vor Thermodynamik!, D. Labuhn, O. Romberg (Vieweg+Teubner, 2011)

» Vertiefung I

Empfohlene
Vorkenntnisse

KLONG: Erstellung von Erklärvideos zur Effizienzsteigerung der Haustechnik in kommunalen Gebäuden durch Nutzungsoptimierung" (M+V688): Studieninhalte des 1. und 2. Semesters sowie "Wärmeversorgung" und "Raumluft- und Klimatechnik".

Lernziele /
Kompetenzen

KLONG: Erstellung von Erklärvideos zur Effizienzsteigerung der Haustechnik in kommunalen Gebäuden durch Nutzungsoptimierung" (M+V688): Die Studierenden sind in der Lage ausgehend von einer Nutzungsanforderung, ein vollfunktionsfähiges TGA-Konzept bauphysikalisch und anlagentechnisch von der Energiebereitstellung, über -verteilung und -speicherung bis hin zur Wärme- und Kälteübergabe inkl. Lüftung und Trinkwasserinstallation zu planen und zu realisieren.

Dauer

1

	Lehrveranstaltung	60
Aufwand	Selbststudium / Gruppenarbeit:	60
	Workload	120
ECTS	4.0	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Grit Köhler	
Empf. Semester	4	
Häufigkeit	jedes 2. Semester	
Verwendbarkeit	KLONG: Erstellung von Erklärvideos zur Effizienzsteigerung der Haustechnik in kommunalen Gebäuden durch Nutzungsoptimierung" (M+V688): Bachelor ES - Hauptstudium	

Leichtbaufahrzeuge

Art	Projekt
Nr.	M+V352
SWS	4.0

Veranstaltungen		Die Studierenden sollen im Team eine zusammenhängende Aufgabe lösen. Dabei wird jedem Teammitglied oder Gruppe eine Detailaufgabe zu geordnet, die selbstständig zu bearbeiten ist.
	Lerninhalt	Im Ergebnis wird ein Leichtbaufahrzeug hergestellt, das wettbewerblich erprobt wird. Eigentliches Lernziel: Teamfähigkeit, selbstständiges Arbeiten, Anwendung in anderen Fächer erlernter Fertigkeiten und Fähigkeiten.

Batterie- und Brennstoffzellentechnik

Art	Vorlesung
-----	-----------

Nr.	M+V686
-----	--------

SWS	2.0
-----	-----

Humanoider Roboter

Art	Seminar
-----	---------

Nr.	M+V357
-----	--------

SWS	2.0
-----	-----

Lerninhalt	siehe Aushang zu Semesterbeginn!
------------	----------------------------------

Einführung in MATLAB

Art	Vorlesung/Labor
-----	-----------------

Nr.	M+V711
-----	--------

SWS	2.0
-----	-----

KLONG: Erstellung von Erklärvideos zur Effizienzsteigerung der Haustechnik in kommunalen Gebäuden durch Nutzungsoptimierung

Art	Projekt
-----	---------

Nr.	M+V688
-----	--------

SWS	2.0
-----	-----

Im Rahmen dieser LV wird ein energieautarkes, mobiles Gebäude entwickelt, installiert und in Betrieb genommen.

Lerninhalt	1. Entwicklung eines Pflichtenheftes auf Basis der Projektanforderungen.
------------	--

	2. Dimensionierung der gesamten Gebäudetechnik
--	--

Entwurfsplanung.

3. Erstellen einer vollständigen Planung inkl. Leistungsverzeichnis entsprechend der HOAI- Leistungsphasen 5 Ausführungsplanung und 6 Vorbereitung der Vergabe.

4. Bauliche Umsetzung (gemeinsam mit Auszubildenden des SHK-Handwerks) entsprechend der HOAI Leistungsphase 8 Bauüberwachung.

5. Technische Dokumentation entsprechend HOAI- Leistungsphase 9 Objektbetreuung.

Aufgaben- und Materialsammlung als Unterlage für die Vorlesung.

Große Auswahl an weiterführender Literatur in der Hochschulbibliothek, kleine Auswahl:

Literatur

- "Anwendungen" und Band 3 "Bauelemente", VDE Verlag, 2011.
- › W. Burkhardt, R. Kraus: Projektierung von Warmwasserheizungen, Oldenbourg, 2011, 8. Auflage.
 - › H. Roos: Hydraulik der Wasserheizung, Oldenbourg, 2002, vergriffen.
 - › E. R. Schramek, Recknagel/Sprenger: Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik, Oldenbourg, 2007, regelmäßige Neuauflage.
 - › ASHRAE Handbook, Fundamentals, ASHRAE, 2009.
 - › ASHRAE Handbook, HVAC Systems and Equipment, ASHRAE, 2008.
 - › G. Hausladen, M. de Saldanha, P. Liedl, C. Sager: ClimaDesign, Callwey, 2004.
 - › K. Voss, G. Löhnert, S. Herkel, A. Wagner, M. Wambsganß: Bürogebäude mit Zukunft: Konzepte - Analysen - Erfahrungen, Solarpraxis, 2007.
 - › B. Lenz, J. Schreiber, T. Stark: Nachhaltige Gebäudetechnik: Grundlagen, Systeme, Konzepte, Institut für intern. Architektur, München, 2010.
 - › W. Pistohl: Handbuch der Gebäudetechnik: Planungsgrundlagen und Beispiele, Werner, 2009.
 - › J. Krimmling (Hrsg.): Atlas Gebäudetechnik: Grundlagen, Konstruktionen, Details, Rudolf Müller Verlag, 2008.
 - › K. Voss, E. Musall: Nullenergiegebäude, Detail Green Books, 2011.
 - › R. David, J. de Broer, H. Erhorn, J. Reiß, L. Rouvel u. a.: Heizen, Kühlen, Belüften und Beleuchten, Fraunhofer IRB Verlag, 2009.

Elektrische Hausanschlusstechnik

Art	Seminar/Übung
Nr.	M+V715
SWS	2.0

Innovative Design and Inventive Problem Solving with TRIZ

Nr.	M+V712
-----	--------

SWS	2.0
-----	-----

Zum Thema:

Eine der wichtigsten Voraussetzungen für den geschäftlichen Erfolg von Unternehmen ist die Schnelligkeit, mit der die innovativen Produkte entwickelt und auf den Markt gebracht werden. Die Innovationstechnologie TRIZ (Theorie zur Lösung erfinderischer Aufgabenstellungen) dient dazu

- › technische Problemlösungen systematisch anzugehen,
- › Quantensprünge durch Lösung schwieriger Probleme zu erzielen,
- › innovative, zukunftsorientierte Produkte mit hohem Marktpotential zu schaffen.

Ihr Nutzen:

Lerninhalt Nach dem Kurs kennen Sie die TRIZ-Technologie und beherrschen die konkreten TRIZ-Werkzeuge für Ihre zukünftigen Entwicklungs- und Ingenieuraufgaben. Sie werden in der Lage sein,

- › systematisch Problemsituationen zu analysieren, um neue Lösungsansätze zu erschließen,
- › durch erfinderische Ideen die Innovationskraft Ihrer Arbeit nachhaltig zu steigern,
- › das Ingenieurwissen aus nahezu allen Bereichen der Technik effektiver zu nutzen,
- › die erforderlichen Innovationstools für unterschiedliche Aufgabenstellungen eigenständig korrekt auszuwählen und anzuwenden.

Wesentliche Kursinhalte:

1. Grundsätze der TRIZ-Methodik: widerspruchs- und ressourcenorientierte Denkweise bei systematischer Ideengenerierung.
-

Widerspruchsanalyse und 40 TRIZ
Innovationsprinzipien.

3. Funktionsanalyse, Stoff-Feld-Analyse und TRIZ
Standardlösungen.

4. Lösung anspruchsvoller Aufgabenstellungen mit dem
Erfindungsalgorithmus ARIZ, Überwindung
physikalischer Widersprüche und
Separationsprinzipien.

5. Antizipierende Fehlererkennung (AFE-Methode) zur
Analyse seltener Fehler und Vermeidung möglicher
Versagen bei Neuentwicklungen.

6. Einführung in die Vorhersage neuer Produktmerkmale
mit Hilfe der Evolutionsmuster technischer Systeme.

7. Einführung in den Innovationsprozess in der frühen
Phase der Produktentwicklung: Entwicklung von
kundennutzenorientierten Innovationsstrategien und
Lastenheften mit hohem Marktpotenzial.

8. Computer-Aided Innovation CAI. Anwendung eines
Softwaretools. Überblick über die vorhandenen CAI-
Produkte.

Livotov, P., TRIZ Innovation Technology. Product
Development and Inventive Problem Solving. Handbook,
TriS Europe, Berlin, 2013

Literatur

VDI Standard 4521 (2016), Inventive problem Solving with
TRIZ. Fundamentals, terms and definitions, Beuth
publishers, Duesseldorf, Germany, 2016-2019

Sanitärtechnik/Trinkwasserhygiene

Art Vorlesung

Nr. M+V687

SWS 2.0

Empfohlene Vorkenntnisse	KLONG: Erstellung von Erklärvideos zur Effizienzsteigerung der Haustechnik in kommunalen Gebäuden durch Nutzungsoptimierung" (M+V688): Studieninhalte des 1. und 2. Semesters sowie "Wärmeversorgung" und "Raumluft- und Klimatechnik".	
Dauer	1	
SWS	10.0	
Aufwand	Lehrveranstaltung	150
	Selbststudium / Gruppenarbeit:	150
	Workload	300
ECTS	10.0	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	KLONG: Erstellung von Erklärvideos zur Effizienzsteigerung der Haustechnik in kommunalen Gebäuden durch Nutzungsoptimierung" (M+V688): Die Studierenden sind in der Lage ausgehend von einer Nutzungsanforderung, ein vollfunktionsfähiges TGA-Konzept bauphysikalisch und anlagentechnisch von der Energiebereitstellung, über -verteilung und -speicherung bis hin zur Wärme- und Kälteübergabe inkl. Lüftung und Trinkwasserinstallation zu planen und zu realisieren.	
Leistungspunkte	Studentisches Projekt: Studienarbeit und Referat	
Noten	Wahlfach II: je nach gewähltem Wahlfach	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Grit Köhler	
Empf. Semester	6	
Häufigkeit	jedes 2. Semester	
Veranstaltungen	Leichtbaufahrzeuge	

Nr.	M+V352
-----	--------

SWS	4.0
-----	-----

Die Studierenden sollen im Team eine zusammenhängende Aufgabe lösen. Dabei wird jedem Teammitglied oder Gruppe eine Detailaufgabe zu geordnet, die selbstständig zu bearbeiten ist.

Lerninhalt	Im Ergebnis wird ein Leichtbaufahrzeug hergestellt, das wettbewerblich erprobt wird.
------------	--

Eigentliches Lernziel: Teamfähigkeit, selbstständiges Arbeiten, Anwendung in anderen Fächer erlernter Fertigkeiten und Fähigkeiten.

Literatur	Entsprechend der jeweiligen Teilaufgabe.
-----------	--

Batterie- und Brennstoffzellentechnik

Art	Vorlesung
-----	-----------

Nr.	M+V686
-----	--------

SWS	2.0
-----	-----

Humanoider Roboter

Art	Seminar
-----	---------

Nr.	M+V357
-----	--------

SWS	2.0
-----	-----

Lerninhalt	siehe Aushang zu Semesterbeginn!
------------	----------------------------------

Einführung in MATLAB

Art	Vorlesung/Labor
-----	-----------------

Nr.	M+V711
-----	--------

KLONG: Erstellung von Erklärvideos zur Effizienzsteigerung der Haustechnik in kommunalen Gebäuden durch Nutzungsoptimierung

Art Projekt

Nr. M+V688

SWS 2.0

Im Rahmen dieser LV wird ein energieautarkes, mobiles Gebäude entwickelt, installiert und in Betrieb genommen.

1. Entwicklung eines Pflichtenheftes auf Basis der Projektanforderungen.

2. Dimensionierung der gesamten Gebäudetechnik entsprechend der HOAI-Leistungsphasen 1 Grundlagenermittlung, 2 Vorentwurf und 3 Entwurfsplanung.

Lerninhalt 3. Erstellen einer vollständigen Planung inkl. Leistungsverzeichnis entsprechend der HOAI-Leistungsphasen 5 Ausführungsplanung und 6 Vorbereitung der Vergabe.

4. Bauliche Umsetzung (gemeinsam mit Auszubildenden des SHK-Handwerks) entsprechend der HOAI Leistungsphase 8 Bauüberwachung.

5. Technische Dokumentation entsprechend HOAI-Leistungsphase 9 Objektbetreuung.

Aufgaben- und Materialsammlung als Unterlage für die Vorlesung.

Literatur Große Auswahl an weiterführender Literatur in der Hochschulbibliothek, kleine Auswahl:

› B. Hörner und M. Schmidt (Hrsg.): Handbuch der Klimatechnik, Band 1 "Grundlagen", Band 2

-
- Warmwasserheizungen, Oldenbourg, 2011, 8. Auflage.
- › H. Roos: Hydraulik der Wasserheizung, Oldenbourg, 2002, vergriffen.
 - › E. R. Schramek, Recknagel/Sprenger: Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik, Oldenbourg, 2007, regelmäßige Neuauflage.
 - › ASHRAE Handbook, Fundamentals, ASHRAE, 2009.
 - › ASHRAE Handbook, HVAC Systems and Equipment, ASHRAE, 2008.
 - › G. Hausladen, M. de Saldanha, P. Liedl, C. Sager: ClimaDesign, Callwey, 2004.
 - › K. Voss, G. Löhnert, S. Herkel, A. Wagner, M. Wambsganß: Bürogebäude mit Zukunft: Konzepte - Analysen - Erfahrungen, Solarpraxis, 2007.
 - › B. Lenz, J. Schreiber, T. Stark: Nachhaltige Gebäudetechnik: Grundlagen, Systeme, Konzepte, Institut für intern. Architektur, München, 2010.
 - › W. Pistohl: Handbuch der Gebäudetechnik: Planungsgrundlagen und Beispiele, Werner, 2009.
 - › J. Krimmling (Hrsg.): Atlas Gebäudetechnik: Grundlagen, Konstruktionen, Details, Rudolf Müller Verlag, 2008.
 - › K. Voss, E. Musall: Nullenergiegebäude, Detail Green Books, 2011.
 - › R. David, J. de Broer, H. Erhorn, J. Reiß, L. Rouvel u. a.: Heizen, Kühlen, Belüften und Beleuchten, Fraunhofer IRB Verlag, 2009.
-

Elektrische Hausanschlusstechnik

Art	Seminar/Übung
Nr.	M+V715
SWS	2.0

Studentisches Projekt

Art	Seminar
-----	---------

SWS	4.0
-----	-----

Lerninhalt

Die Studierenden erhalten eine Aufgabenstellung, um ein Fallbeispiel der Energiesystemtechnik semesterbegleitend in kleinen Teams mit drei bis acht Teilnehmern zu bearbeiten. Dazu wird mit den Teilnehmern zunächst ausführlich die Aufgabenstellung erörtert und eine Vorgehensweise festgelegt. In regelmäßigen Arbeitstreffen wird mit den Teams der jeweilige Projektfortschritt besprochen, Problemlagen analysiert und Lösungswege angedacht. Abschließend verfasst jedes Team einen Projektbericht und präsentiert die Projektergebnisse im Schlusskolloquium vor allen Teilnehmern.

Zu Beginn des 6. Semesters bieten die Professoren der Energiesystemtechnik Themen für Fallstudien aus dem Bereich der Energiesystemtechnik an. In der zweiten Semesterwoche werden dann Arbeitsgruppen bestehend aus drei bis acht studentischen Teilnehmern, einem betreuenden Professor und wenn möglich auch unter Einbindung eines Assistenten der Energiesystemtechnik gebildet. Zusammen mit dem betreuenden Professor wird dann das Arbeitsprogramm zur Durchführung der Fallstudie festgelegt. Dies umfasst in der Regel eine differenzierte Objekt-/Anlagenbeschreibung, eine Bestandsaufnahme der Bedarfe und sonstigen Gegebenheiten, die Darstellung von verschiedenen Lösungsvarianten einschließlich deren energetischer, ökologischer und ökonomischer Bewertung bis hin zur detaillierten Darstellung einer Ausführungsvariante.

Literatur

Wird individuell pro Fallstudie angegeben

Innovative Design and Inventive Problem Solving with TRIZ

Nr.	M+V712
-----	--------

SWS	2.0
-----	-----

Zum Thema:

Eine der wichtigsten Voraussetzungen für den geschäftlichen Erfolg von Unternehmen ist die Schnelligkeit, mit der die innovativen Produkte entwickelt und auf den Markt gebracht werden. Die Innovationstechnologie TRIZ (Theorie zur Lösung erfinderischer Aufgabenstellungen) dient dazu

- › technische Problemlösungen systematisch anzugehen,
- › Quantensprünge durch Lösung schwieriger Probleme zu erzielen,
- › innovative, zukunftsorientierte Produkte mit hohem Marktpotential zu schaffen.

Ihr Nutzen:

Lerninhalt Nach dem Kurs kennen Sie die TRIZ-Technologie und beherrschen die konkreten TRIZ-Werkzeuge für Ihre zukünftigen Entwicklungs- und Ingenieuraufgaben. Sie werden in der Lage sein,

- › systematisch Problemsituationen zu analysieren, um neue Lösungsansätze zu erschließen,
- › durch erfinderische Ideen die Innovationskraft Ihrer Arbeit nachhaltig zu steigern,
- › das Ingenieurwissen aus nahezu allen Bereichen der Technik effektiver zu nutzen,
- › die erforderlichen Innovationstools für unterschiedliche Aufgabenstellungen eigenständig korrekt auszuwählen und anzuwenden.

Wesentliche Kursinhalte:

1. Grundsätze der TRIZ-Methodik: widerspruchs- und ressourcenorientierte Denkweise bei systematischer Ideengenerierung.
-

Widerspruchsanalyse und 40 TRIZ
Innovationsprinzipien.

3. Funktionsanalyse, Stoff-Feld-Analyse und TRIZ
Standardlösungen.

4. Lösung anspruchsvoller Aufgabenstellungen mit dem
Erfindungsalgorithmus ARIZ, Überwindung
physikalischer Widersprüche und
Separationsprinzipien.

5. Antizipierende Fehlererkennung (AFE-Methode) zur
Analyse seltener Fehler und Vermeidung möglicher
Versagen bei Neuentwicklungen.

6. Einführung in die Vorhersage neuer Produktmerkmale
mit Hilfe der Evolutionsmuster technischer Systeme.

7. Einführung in den Innovationsprozess in der frühen
Phase der Produktentwicklung: Entwicklung von
kundennutzenorientierten Innovationsstrategien und
Lastenheften mit hohem Marktpotenzial.

8. Computer-Aided Innovation CAI. Anwendung eines
Softwaretools. Überblick über die vorhandenen CAI-
Produkte.

Livotov, P., TRIZ Innovation Technology. Product
Development and Inventive Problem Solving. Handbook,
TriS Europe, Berlin, 2013

Literatur

VDI Standard 4521 (2016), Inventive problem Solving with
TRIZ. Fundamentals, terms and definitions, Beuth
publishers, Duesseldorf, Germany, 2016-2019

Sanitärtechnik/Trinkwasserhygiene

Art Vorlesung

Nr. M+V687

SWS 2.0

Empfohlene Vorkenntnisse	Studieninhalte des 1. und 2. Semesters (Grundstudium)	
Lehrform	Vorlesung/Labor	
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden sind in der Lage ausgehend von einer Nutzungsanforderung (z. B. architektonischer Entwurf eines Gebäudes, Temperatur- und Leistungsanforderungen eines industriellen Prozesses oder Vorgabe aus einem Siedlungsenergiekonzept) eine Wärmeversorgungsanlage zu dimensionieren, thermo-hydraulisch auszulegen und energiewirtschaftlich zu bewerten.	
Dauer	1	
SWS	6.0	
Aufwand	Lehrveranstaltung	90
	Selbststudium / Gruppenarbeit:	150
	Workload	240
ECTS	8.0	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Erfolgreiche Teilnahme am Labor "Wärmeversorgung". Abgabe einer Hausarbeit (vorlesungsbegleitende Projektierung einer heizungstechnischen Anlage).	
Leistungspunkte Noten	Klausurarbeit, 90 Min., und Laborarbeit	
	Bis zu 10 % der Prüfungsleistung können durch Leistungen aus dem Labor (Gruppen- und Einzelleistung) erreicht werden, wenn beide Prüfungsleistungen (Labor und Klausur) im gleichen Semester erbracht werden. Es ist möglich, die Note 1,0 auch ohne diese Zusatzleistung zu erreichen.	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Jens Pfafferott	
Empf. Semester	3	

Verwendbarkeit Bachelor ES - Hauptstudium

Wärmeversorgung mit Labor

Art Vorlesung/Labor

Nr. M+V693

SWS 6.0

VORLESUNG

Wärmeversorgung

- › Energiewirtschaft, Normung und Planung
- › Wärmeversorgung von Gebäuden
- › Wärmeerzeuger und Zubehör
- › Effizienz, Wirkungsgrad und Nutzungsgrad, Anlagenaufwandszahl

Anlagenplanung

- › Energieeffizienz in Gebäuden: Integrale Gebäude- und Energiekonzepte
- › Planung nach HOAI (kurze Einführung)
- › Heizsysteme und Anlagenkomponenten (Übersicht)

Lerninhalt

Heizlastberechnung

- › Bauphysik, insb. Transmissions- und Lüftungswärmeverluste
- › Berechnung nach DIN EN 12831

Bemessung der Wärmeversorgungsanlage

- › Erschließung/Installation
 - › Bemessung des Wärmeerzeugers (inkl. Warmwasserbereitung)
 - › Heizkörper
 - › Regelung der Warmwasserheizung
-

Veranstaltungen

- › Definitionen
- › Hydraulik: Rohre, Einzelwiderstände, Regelwiderstände
- › Hydraulische Verschaltungsarten
- › Durchgangsventile im Netz
- › Differenzdruck- und Volumenstromregler
- › Dreiwegeventile im Netz
- › Pumpen als Stellglieder
- › hydraulischer Abgleich

Rohrnetzrechnung

- › Rohrverlegung, Rohrplan und Strangschema
- › Dimensionierung: Rohre und Armaturen
- › Dimensionierung: Regelarmaturen
- › Berechnung der Druckverluste
- › Hydraulischer Abgleich
- › Auswahl der Umwälzpumpe

Heizwärmebedarf und Wirtschaftlichkeit (Überblick)

- › Betriebsverhalten und Regelung
- › Begriffe und Überblick
- › Energiebilanz: Wärmeverluste und -gewinne
- › Nutzungsgrade der Wärmeversorgungsanlage
- › Wirtschaftlichkeit (nach VDI 2067)

LABOR

1. Teillastverhalten im geschlossenen, hydraulischen System
2. hydraulischer Abgleich in einer heizungstechnischen Anlage
3. thermisches Verhalten einer heizungstechnischen Anlage
4. Wirkungs- und Nutzungsgrad verschiedener Wärmeerzeuger

Literatur Aufgaben- und Materialsammlung als Unterlage für die

Warmwasserheizungen. Oldenbourg, 2011, 8. Auflage

Große Auswahl an weiterführender Literatur in der Hochschulbibliothek, kleine Auswahl:

- › H. Roos. Hydraulik der Wasserheizung (Oldenbourg, 2002, vergriffen)
- › E.R. Schramek. Recknagel / Sprenger - Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik (Oldenbourg, 2007), regelmäßige Neuauflage
- › ASHRAE Handbook. Fundamentals (ASHRAE, 2009)
- › ASHRAE Handbook. HVAC Systems and Equipment (ASHRAE, 2008)
- › G. Hausladen, M. de Saldanha, P. Liedl, C. Sager. ClimaDesign (Callwey, 2004)
- › K. Voss, G. Löhnert, S. Herkel, A. Wagner, M. Wambsganß. Bürogebäude mit Zukunft: Konzepte - Analysen - Erfahrungen (Solarpraxis, 2007)
- › B. Lenz; J. Schreiber; T. Stark. Nachhaltige Gebäudetechnik: Grundlagen, Systeme, Konzepte (Institut f. intern. Architektur München, 2010)
- › W. Pistohl. Handbuch der Gebäudetechnik: Planungsgrundlagen und Beispiele (Werner 2009)
- › J. Krimmling (Hrsg.). Atlas Gebäudetechnik: Grundlagen, Konstruktionen, Details (Rudolf Müller, 2008)
- › K. Voss, E. Musall. Nullenergiegebäude (Detail Green Books, 2011)
- › R. David, J. de Boer, H. Erhorn, J. Reiß, L. Rouvel u. a. Heizen, Kühlen, Belüften und Beleuchten (Fraunhofer IRB Verlag, 2009)

← Zurück

Social media / App

-  Facebook
-  LinkedIn
-  Youtube
-  Campus App
-  Instagram

Rechtliches

- Impressum
- Datenschutzerklärung
- Barrierefreiheit
- AGBs
- Webmaster

Fakultäten**Fakultät B+W**

Betriebswirtschaft und Wirtschaftsingenieurwesen

Fakultät EMI

Elektrotechnik, Medizintechnik und Informatik

Fakultät M+V

Maschinenbau und Verfahrenstechnik

Fakultät M

Medien

Hochschule für Technik, Wirtschaft und Medien Offenburg

Campus Offenburg

Badstraße 24
77652 Offenburg
Tel (+49) 781 205-0
Fax (+49) 781 205-214
info@hs-offenburg.de

Campus Gengenbach**QUICKLINKS**

- Bewerben
- E-Learning (Moodle)
- Bibliothek
- Vorlesungspläne
- Mensaplan
- Webmail
- Raum Checkin
- Infos A-Z (Intern)
- Corona

77725 Gengenbach

Tel (+49) 7803 9698-0

Fax (+49) 7803 9698-4449

info@hs-offenburg.de

[Fehler auf der Website melden →](#)

[Click here to view the copyright information of the images on the page](#)