

Modulhandbuch

Master Energie- und Gebäudesysteme

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Vorwort	4
Legende.....	5
1 Fundament-Module	6
1.1 Fundament-Modul 1	6
Seminar	7
Ingenieurmathematik	8
Modellbildung und Systemtheorie	9
1.2 Fundamentmodul 2	10
Grundlagenerweiterung	11
Unternehmensführung	12
2 Wahlfach-Module gegliedert nach Themengebieten	14
2.1 Module im Themengebiet Unternehmen und Management.....	14
Strategisches Management im Unternehmen	15
Kosten und Prozessoptimierung	16
Facility Management.....	17
Marketing.....	18
Qualitätsmanagement in Bauprojekten	19
2.2 Module im Themengebiet Energie- und Anlagentechnik	20
Spezialgebiete der Kältetechnik.....	21
Simulation von Wärmetransportvorgängen	22
Strömungssimulation	23
Automatisierungstechnik.....	24
Spezialgebiete der Hydraulik	25
2.3 Module im Themengebiet Gebäudeplanung und -konzeption.....	26
Integrale Planung und Gebäudebetrieb.....	27
Lüftungs- und Klimatechnische Systeme	28
Klimagerechtes Bauen.....	29
Elektrische Gebäudesysteme	30
Planungsmethoden oberflächennaher geothermischer Systeme.....	31
2.4 Module im Themengebiet Klimaschutz und Energiewende	32
Marktintegration Erneuerbarer Energien	33
Systemtechnik für die Photovoltaik	35
Smart Grids und Smart Buildings.....	36
Solarisierung von Gebäuden und Prozessen	37
Systemflexibilitäten und Energiespeicher.....	38
2.5 Module im Themengebiet Digitale Methoden	39
und angewandte Numerik	39

Daten- und Informationstechnik	40
Maschinelles Lernen und künstliche Intelligenz.....	41
Monitoring und Zeitreihenanalyse	42
Smart Grids und Smart Buildings	43
2.6 Module/ Fächer im Themengebiet Interdisziplinäres Angebot	44
Fächer aus anderen Studiengängen und Internationalisierung	45
Module aus einem anderen Themengebiet	46
Ringvorlesung Industrielle Innovationen.....	47
Bioökonomie und Antropozän	48
Gründergarage	49
Teaching Assistant	50
3. Forschungsprojekt (FOPRO)	51
4. Masterarbeit	52

Vorwort

Das Energiekonzept der Bundesregierung basiert auf den beiden Grundsätzen, die Energieeffizienz zu verbessern und erneuerbare Energien weiter auszubauen.

Der Masterstudiengang Energie- und Gebäudesysteme greift diesen Ansatz auf und bereitet im Themenfeld der Gebäude- und Energietechnik auf eine qualifizierte Berufstätigkeit als Ingenieur im konzeptionellen Bereich unter dem Aspekt einer zunehmenden Digitalisierung vor.

Die Studienrichtung Energie- und Gebäudesysteme beschäftigt sich mit den in den letzten Jahren stark zunehmenden ökologischen, energetischen und klimatischen Anforderungen für Planung, Bau und Betrieb von Gebäuden und energietechnischen Anlagen. Beispiele hierfür sind ganzheitliche Systembetrachtungen in Planung und Gebäudebetrieb sowie Bearbeitung von Gewerke übergreifenden Qualitätsfragen.

Der Studiengang baut konsekutiv auf dem Bachelorstudiengang Energie-Ingenieurwesen auf. Die Studierenden erwerben Kenntnisse, die in leitenden Positionen in der Planung, der Ausführung und der Bewirtschaftung von Gebäuden sowie bei Herstellern gebäudetechnischer oder energietechnischer Systeme, Anlagen und Komponenten relevant sind. Besonderer Wert wird auf den Erwerb wissenschaftlicher Methoden und Kompetenzen gelegt. Zudem werden Kompetenzen im Bereich der Unternehmensführung vermittelt.

Legende

P	Portfolioprüfung Einige Module schließen mit einer Portfolioprüfung ab. Eine Portfolioprüfung ist die Summe der Prüfungselemente, die in den einzelnen Lehrveranstaltungen erbracht werden. Die Portfolioprüfung beinhaltet mehrere Prüfungselemente (z. B. Klausur, mündliche Prüfung, Übungen, Laborpraktika, Studienarbeit, Referat ...). Die Modulnote wird <ul style="list-style-type: none">• aus den nach benoteten Leistungspunkten gewichteten Noten der einzelnen Lehrveranstaltungen ermittelt, oder• aus den Noten für die einzelnen Prüfungselemente mit den im Modulhandbuch angegebenen Gewichtungen ermittelt Unbenotete Prüfungselemente bleiben bei der Ermittlung der Note unberücksichtigt. Ein „bestanden“ im nicht benoteten Prüfungselement ist jedoch Zugangsvoraussetzung (ZV) für die benotete Prüfungsleistung. Nicht benotete Lehrveranstaltungen in einem Wahlfachmodul gehen nicht in die Berechnung der Modulnote ein. Maximal 40 % der Leistungspunkte in einem Wahlfachmodul dürfen dabei ohne Note eingebracht werden.
K	Klausur
M	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)
Ref	Referat
SWS	Semesterwochenstunde
LP	Leistungspunkt
PL	Prüfungsleistung
KS	Kontaktstunden
ES	Eigenstudium, Selbststudium
V	Vorlesung
Ü	Übung
S	Seminar
L	Laborpraktikum
LA	Lehrbeauftragter

1 Fundament-Module

Die Pflichtfach-Module des Masterstudiengangs dienen der Vermittlung von Basiskompetenzen, die für das weitere Studium und den Erwerb des Master-Grades für alle Studierende essentiell sind.

1.1 Fundament-Modul 1

Studiengänge:	EGS	Leistungspunkte:	10
Angebot:	Jedes Semester	Semester:	1 - Seminar/ 1/2 - Ing.+Modellb.
Voraussetzungen:	keine	Koordinator:	Studiendekan

Aufbau

	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung:	Kontaktstunden	Selbststudium	Dozenten
Seminar	3	2	S	Portfolioprfung	30 h	60 h	Studiendekan
Ingenieurmathematik	2	2	V+Ü		30 h	30 h	Prof. Hofmann
Modellbildung und Systemtheorie	5	4	V+Ü+L		60 h	90 h	Prof. Koenigsdorff

Übergeordnete Lernziele

- Schaffung einer im Rahmen eines Seminars selbstständig erworbenen fachlich-inhaltlichen Orientierung als Startpunkt und „Leitplanke“ für ein eigenständiges Master-Studium
- Erwerb von Kenntnissen, um selbstständig systematisch recherchieren und ein Fachthema wissenschaftlich-methodisch aufbereiten zu können
- Erwerb vertiefter ingenieurmathematischer Kenntnisse für die im Studiengang abgedeckten technischen und wissenschaftlichen Fachgebiete.
- Erwerb von Kenntnissen im Bereich Modellbildung und Systemtheorie zur Bearbeitung von Fragestellungen aus dem Fachgebiet

Prüfungsform

Die Portfolio-Prüfung besteht aus folgenden Prüfungselementen:

- Stb: Studienarbeit benotet, Seminar (30 Punkte)
- K: Klausur 60 Min, Ing.-Mathematik (20 Punkte)
- K: Klausur 90 Min, Modellbildung und Systemtheorie (40 Punkte)
- Ü: Rechnerlabor (10 Punkte)

Es müssen alle Prüfungselemente erfolgreich abgeschlossen werden.

Seminar

Lernziele

- Vertiefte Kenntnisse im Bereich der Informations- und Medienkompetenz
- Im Rahmen der Seminararbeit wird ein Forschungsthema vorgestellt. Hierbei müssen neben der wirtschaftlichen Bedeutung der Stand der Technik und eine konkrete Aufgabenstellung herausgearbeitet und durchgeführt werden.

Inhalte

Jeder Masterkurs startet mit einem Seminar Energie- und Gebäudesysteme, in dem die Studierenden ausgehend von einem übergeordneten Leitthema individuelle Themen im Rahmen einer Studienarbeit bearbeiten und am Ende des Semesters in der gesamten Master-Gruppe vorstellen. Parallel bietet das Seminar die Möglichkeit, dass die Studierenden bereits ihr individuelles Projektthema für das Forschungsprojekt im zweiten Semester und mögliche Themen der abschließenden Master-Thesis, die i.d.R. zu einem aktuellen Forschungsprojekt durchgeführt werden, konkretisieren. Ziel des Seminars ist es daher auch, die Schwerpunkte und Einzelthemen für den weiteren Studienverlauf herauszuarbeiten. Gleichzeitig soll mit diesem Seminar methodisch-wissenschaftliches Arbeiten geübt werden. Am Ende der Veranstaltung sollen die Studierenden:

- sich gegenseitig einen Überblick über die vorgestellten, aktuellen Projektthemen verschaffen,
- die eigenen Neigungen und Fähigkeiten zur Bearbeitung der Projektthemen kennen,
- die für die Bearbeitung von Master-Projekten und Master Thesis erforderlichen methodischen und wissenschaftlichen Standards beherrschen und in einer eigenen Untersuchung (Vorprojekt) nachgewiesen haben, vorhandene Wissenslücken bzgl. eines exemplarisch gewählten Themas selbstständig in der Projektarbeit geschlossen haben, den Stand des Wissens zum untersuchten Thema so beherrschen und aufbereitet haben, dass die eigentliche Projektbearbeitung durch den Studierenden selbst oder eine andere Person beginnen kann.

Methodik

Seminar

Literatur

- [1] Franke, F.; Klein, A.; Schüller-Zwierlein, A.: Schlüsselkompetenzen –Literatur recherchieren in Bibliotheken und Internet
- [2] Stoetzer, M.-W.: Erfolgreich recherchieren
- [3] Esselborn-Krumbiegel, H.: Von der Idee zum Text –Eine Anleitung zum wissenschaftlichen Schreiben
- [4] Esseborn-Krumbiegel, H.: Richtig wissenschaftlich schreiben
- [5] Theisen, M. R.: Wissenschaftliches Arbeiten
- [6] Preißner, A.: Wissenschaftliches Arbeiten – Internet nutzen, Text erstellen, Überblick behalten
- [7] Thomas Joos: Planungsbuch für Microsoft-Netzwerke, Addison-Wesley (2006)
- [8] Peter Georg Stütze: Von der Immobiliendatenbank zum intelligenten Immobiliennetzwerk, Grin Verlag (2013)
- [9] Leibniz Universität Hannover/Wilhelm Noack: Word 2007 Wissenschaftliche Arbeiten, Herdt Verlag (2008)
- [10] Leibniz Universität Hannover/Wilhelm Noack: Excel 2013 Fortgeschrittene Techniken, Herdt Verlag (2013)
- [11] Detlef Ridder: Google SketchUp 8 Praxiseinstieg, mitp Verlag (2011)
- [12] Ralf Damaschke: GIMP automatisieren, freies Magazin (2010)

Ingenieurmathematik

Lernziele

Die Studierenden erlernen wissenschaftliches und präzises Argumentieren und Schlussfolgern anhand der Grundlagen der Ingenieurmathematik und sind in der Lage, die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten der Ingenieurmathematik zu erkennen und zu nutzen. Die Pflichtvorlesung Ingenieurmathematik ist die vorbereitende Grundlagenvorlesung für die darauf aufbauenden Wahlveranstaltungen Numerik und Sonderthemen Ingenieur-mathematik.

Inhalte

Die Studierenden kennen wichtige Konzepte und Elemente der numerischen Mathematik: u.a. Computerarithmetik, numerische Integrations- und Differentiationsmethoden oder numerische Methoden zur Lösung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen.

Methodik

Vorlesung, Seminar

Literatur

- [1] Burg/Haf/Wille: Höhere Mathematik für Ingenieure Band 1-5, Springer (1993)
- [2] Schwarz, Hans: Numerische Mathematik, Teubner (1993)
- [3] Törnig, Willi: Numerische Mathematik für Ingenieure und Physiker, Springer (1990)
- [4] Munz/Westermann: Numerische Behandlung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, Springer (2012)
- [5] Lothar Papula: Mathematik für Ingenieure Band 1-3, Vieweg
- [6] Lothar Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler: Übungen, Vieweg
- [7] Fetzner/Fränkel: Mathematik Band 1-3, VDI

Modellbildung und Systemtheorie

Lernziele

In der Vorlesung Modellbildung und Systemtheorie sollen die Studierenden Methoden der Modellbildung und Systemtheorie kennen, verstehen und anwenden lernen. Dazu besteht das Modul aus einem Vorlesungs- und einem Praktikumsteil.

Inhalte

Der Vorlesungsteil umfasst:

- Einführung in die Systemtheorie
- Begriffe System, Prozess, Modell, Bilanzgrenze
- Beispiele für die systemische Betrachtungsweise in Wirtschaft, Gesellschaft, Ökologie, Wissenschaft und Technik
- Qualitative Beschreibung von Ursache-Wirk-Zusammenhängen
- Systemeigenschaften (linear, nichtlinear, Stabilität, Kausalität, stationär, dynamisch, mit/ohne Rückkopplung, mit/ohne Speicher)
- Systemtheorie und Kybernetik
- Grundlagen und Anwendungen der Modellbildung
- Systematische Vorgehensweise bei der Modellbildung (theoretisch, experimentell, Black-/White-Grey-Box-Modeling)
- Methoden der Modellbildung: induktiv, deduktiv, Analogiebetrachtungen, Bilanz- und Transportgleichungen, Entwicklungsschritte vom System über Ersatzmodelle und phänomenologische physikalische Betrachtungen zum Simulationsmodell
- Erstellen mathematischer Modelle, Strukturen und Konsistenz von Modellen, Linearisierung, Modellreduktion, Modellierungstiefe
- Analyse und Erstellen experimenteller Modelle, Identifikationsverfahren
- Hinweise zum Umgang mit analytischen und numerischen Lösungsmethoden

Im Praktikumsteil werden folgende Themen bearbeitet:

- Erstellung von Simulationsmodellen mit Softwarewerkzeugen (z. B. Matlab/Simulink, ...) bzw. eigener Programmierung
- Bearbeiten von Übungen und Anwendungsbeispielen (Schwerpunkt: Raum-/Gebäude-, Anlagen- und Regelungsmodelle) mit Hilfe von Softwarewerkzeugen (z. B. Matlab/Simulink, ...) bzw. eigener Programmierung

Methodik

Vorlesung, Übungen und Praktikum (Rechnerlabor)

Literatur

- [1] Dörner, D.: Die Logik des Misslingens, Strategisches Denken in komplexen Situationen, rororo science, 16. Auflage, 2013
- [2] Ossimitz, G; Lapp, C.: Das Metanoia Prinzip- Eine Einführung in systemgerechtes Denken und Handeln, Franzbecker, 2006
- [3] Kahlert, J.: Simulation technischer Systeme, Vieweg Verlag, Juni 2012
- [4] Scherf, H. Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme, Oldenbourg Verlag, 2009
- [5] VDI 6007 Blatt 1: Berechnung des instationären thermischen Verhaltens von Räumen und Gebäuden – Raummodell, Beuth Verlag, Berlin, 2015

1.2 Fundamentmodul 2

Studiengänge:	EGS	Leistungspunkte:	10
Angebot:	Unternehmensführung: jedes 2. Semester	Semester:	1/2
Voraussetzungen:	keine	Koordinator:	Studiendekan

Aufbau

	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung	Kontaktstunden	Selbststudium	Dozenten
Grundlagenerweiterung	5			M 40 Min			Studiendekan
Unternehmensführung	5	3	V + S	M 30 Min	60 h	90 h	Prof. Wachenfeld/ LA

Übergeordnete Lernziele

- Erwerb von Grundlagenwissen bzw. Erweiterung und Vertiefung des Fachwissens
- Erwerb von Grundkenntnissen und Grundfähigkeiten, um Probleme und Aufgaben, die im Rahmen von Tätigkeiten in bzw. mit Bezug zu einer Führungsaufgabe auftreten, wahrnehmen, einordnen, analysieren und bearbeiten zu können.

Grundlagenerweiterung

Lernziele

- Schließen von fachlichen Lücken aus dem Bachelor-Studium in den Grundlagenfächern
- Erweiterung und Vertiefung des Fachwissens für Absolventen des Bachelor-Studiengangs Energieingenieurwesen sowie verwandter Studiengänge

Inhalte

Grundlagenfächer nach Bedarf:

- Thermodynamik, Elektrotechnik, Wärmeübertragung, Strömungslehre, Hydraulik

Methodik

Lehrform entsprechend belegter Lehrveranstaltung nach Absprache mit dem Studiendekan

Unternehmensführung

Lernziele

Ziel dieses Moduls ist die Vermittlung der Herausforderungen moderner Unternehmensführung aus Sicht der Mitarbeiter einerseits und der Geschäftsleitung andererseits. Die Studierenden verstehen die Kernpunkte und Methoden der Unternehmensführung aus leitender Tätigkeit (z.B. Teamleiter, Abteilungsleiter, Geschäftsführer) und können diese beurteilen. Darüber hinaus erhalten sie das Handwerkszeug für eine Existenzgründung. Durch den Einblick in die Arbeit von Personalabteilungen sowie Personalführung durch Vorgesetzte werden sie auf spätere Führungstätigkeiten vorbereitet.

Inhalte

Die Vorlesung beinhaltet Erfahrungsberichte von Verantwortlichen (Geschäftsleitung und Projekt- bzw. Teamleitern) aus Planung, Bau und Betrieb von Gebäuden und Anlagen. Beispielfhaft seien genannt:

- Aufbau und Führung eines Ingenieurbüros
- Führung einer Abteilung einer ausführenden Firma
- Führung einer Abteilung eines FM-Dienstleiters
- Führung eines Projektteams
- Führung einer Niederlassung

Dabei werden weiterhin folgende Aspekte diskutiert:

- Ausgewählte betriebswirtschaftliche Aspekte, z.B. Kalkulation von Projekten, Formen der Finanzierung, Controlling im Unternehmen, Marketing und Akquisition, usw.
- Ausgewählte rechtliche Aspekte, z.B. Arbeitsrecht, Steuerrecht, Rechtsformen der Planung, Baudurchführung und der FM- Dienstleistung.
- Ausgewählte organisatorische Aspekte, z.B. Fördern und Fordern von Mitarbeitern, Umgang mit Vorgesetzten und Geschäftsleitung,
- Unternehmensführung im nationalen und internationalen Umfeld

Der Seminarteil, moderiert durch einen Personalberater, liefert zusätzlich Beispiele und Rollenspiele zu typischen Fragestellungen und Situationen im Unternehmen, z.B.:

- Führen eines Einstellungsgesprächs
- Führen eines Mitarbeitergesprächs
- Kommunikation von positiven (z. B. Stellenzusage, Beförderung etc. und weniger positiven Nachrichten (Kritikgespräch, Abmahnung, ...))
- Kommunikation einer Restrukturierung usw.

Dabei übernehmen die Studierenden sowohl die Mitarbeiter- als auch die Vorgesetztenrolle. In Gruppen werden ausgewählte Themen erarbeitet: z.B. Führen durch Ziele/Zielvereinbarung, Problemlösungsansatz nach PULS usw.

Methodik

Vorlesung und Seminar

Literatur

- [1] Bullinger, H.-J.; Spath, D.; Warnecke, H.-J.; Westkämper, E. (Hrsg.): Handbuch der Unternehmensorganisation, 3. Auflage, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2009. ISBN 978-3-540-72136-9
- [2] DIV Deutscher Ingenieur Verlag: Das Deutsche Ingenieur-Handbuch, Bonn: Verlag für die Deutsche Wirtschaft AG, 2004 ISBN 978-3-812-50553-6
- [1] Haberkorn, K.: Praxis der Mitarbeiterführung, 6. Auflage, Renningen: expert Verlag, 1988. ISBN: 978-3-816-91474-7
- [2] Jula, R.: Der GmbH-Geschäftsführer, 5. Auflage, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2019. ISBN: 978-3-662-59723-1
- [3] Kotter, J.; Rathgeber, H.: Das Pinguin-Prinzip, 3. Auflage, München: Droemer Verlag, 2017. ISBN: 978-3-426-27717-1

- [4] Rödel, S.; Wittemer, B.; Gesmann, K.: Existenzgründung, 2. Auflage, Landsberg a. L.: mvg-verlag, 1998. ISBN: 978-3-478-85060-5
- [5] Ryborz, H.: Mitarbeiter motivieren – aber richtig, Zürich: Oesch Verlag AG, 1992. ISBN 978-3-858-33415-2
- [6] Stein, A.; Nanska: Ich mache mich selbstständig!, München: Markt+Technik Verlag, 2001. ISBN: 978-3-827-25920-2
- [7] Schreyögg, G.; Koch, J.: Management, 8. Auflage, Wiesbaden: Gabler Verlag/Springer Fachmedien, 2005. ISBN: 978-3-658-26513-7
- [8] Warnecke, H.-J.: Die Fraktale Fabrik, 2. Auflage, Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag GmbH, 1996. ISBN: 978-3-499-19708-6
- [9] Wöhe, Günter: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 26. Auflage, München: Verlag Franz Vahlen GmbH, 2016. ISBN 978-3-800-65000-2

2 Wahlfach-Module gegliedert nach Themengebieten

Die Wahlfach-Module des Masterstudiengangs dienen der Vermittlung von individuellen Fachthemen, die im weiteren Studium für eine fundierte Bearbeitung des Forschungsprojektes und der Masterarbeit und den Erwerb des Master-Grades essentiell sind.

2.1 Module im Themengebiet Unternehmen und Management

Studiengänge:	EGS	Leistungspunkte:	10-15
Angebot:	jedes 3. Semester	Semester:	1/2
Voraussetzungen:	keine	Koordinator:	Prof. Wachenfeld

Aufbau

Module	LP	SW S	Art	Prüfungsleistung:	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozenten
Strategisches Management im Unternehmen	5	3	V+S	Ref	45 h	105 h	Prof. Wachenfeld
Kosten- und Prozessoptimierung	5	3	V+S	Stb	45 h	105 h	Studiendekan
Facility Management	5	3	V+S	Stb	45 h	105 h	Studiendekan
Marketing	5	3	V+S	K 90 Min	45 h	105 h	Prof. Wachenfeld
Qualitätsmanagement in Bauprojekten	5	3	V+S	Stb	45 h	105 h	Prof. Bretzke/ LA

Übergeordnete Lernziele

Ingenieurinnen und Ingenieure sehen sich in der beruflichen Praxis mit vielfältigen Themenstellungen weit jenseits der im Studium vermittelten, in der Regel technisch orientierten Grundlagen konfrontiert. Um auch eine betriebswirtschaftliche Betrachtungsweise unternehmensinterner Prozesse und Fragestellungen zu ermöglichen, die Studierenden auf strategische Fragestellungen ebenso vorzubereiten wie auf Themen nachhaltiger und wirtschaftlicher Unternehmensführung, werden in diesem Modul folgende Lernziele vermittelt:

- Strategische Ausrichtung von Unternehmen, Analyse und Bewertung von strategischen Optionen, Definition von Unternehmenszielen
- Konzepte einer marktorientierten Unternehmensführung, Tools des strategischen Marketings, Fragestellungen und grundlegenden Methoden der Marktforschung
- Rahmenbedingungen und Methoden der Beschaffung von Energie auf dem Markt, rechtliche und wirtschaftliche Strukturen in der Energiewirtschaft
- Unternehmensgründung, erfolgreiche Startups
- Definition von Projektzielen, Strukturierung und Prozessen, Erarbeitung von Projektplänen
- Wesentliche Aspekte des Controllings und Bedeutung der Kostenrechnung im Unternehmen

Strategisches Management im Unternehmen

Lernziele

Ziel dieser Lehrveranstaltung ist die Vermittlung von Kenntnissen zur Entwicklung einer strategischen Unternehmensausrichtung im aktuellen Marktumfeld. Die Studierenden lernen die Handlungsfelder eines Strategieprozesses kennen und können unternehmerische Entscheidungen aus unterschiedlichen Perspektiven bewerten.

Die Studierenden erwerben die Kompetenz, Methoden zur strategischen Analyse anzuwenden und formulieren im Zuge der Lehrveranstaltung schrittweise eine Handlungsstrategie für ein (virtuelles) Unternehmen.

Inhalte

Im Umfeld voranschreitender Globalisierung entscheidet die „richtige“ Strategie über den nachhaltigen Erfolg eines Unternehmens. Die Lehrveranstaltung gibt einen Überblick über die Elemente des Prozesses zur Strategieentwicklung und vermittelt anhand praktischer Beispiele geeignete Methoden für strategische Entscheidungen

- Strategische Handlungsfelder
- Analyse von Märkten, Umfeld und Unternehmen
- Formulierung einer Unternehmensstrategie
- Strategieimplementierung
- Evaluierung der Strategieumsetzung

Die Lehrveranstaltung wird durch Gastvorträge unterstützt.

Methodik

Vorlesung und Seminar, Erstellung von Strategieberichten in Gruppenarbeit mit regelmäßigen Präsentationen der Zwischenergebnisse, Gastvorträge

Literatur

- [1] Reisinger, S.; Gattringer, R.; Strehl, F.: Strategisches Management, München: Pearson Studium, 2017. ISBN: 978-3-868-94319-1
- [2] Müller-Stewens, G.; Lechner, C.: Strategisches Management. Wie strategische Initiativen zum Wandel führen, 5. Auflage, Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag, 2016. ISBN: 978-3-791-03439-3

Kosten und Prozessoptimierung

Lernziele

Das Ziel der Vorlesung ist das Kennenlernen und Verstehen der Aufgaben und Anforderungen der Kosten- und Prozessoptimierung in Unternehmen. Die Studierenden erwerben die Kompetenz, ausgewählte Aspekte der Kosten- und Prozessoptimierung zu entwickeln und beispielhaft anzuwenden. Darüber hinaus wird in einer Studienarbeit die Fähigkeit, ausgewählte Aspekte der Kosten und Prozessoptimierung zu entwickeln und beispielhaft anzuwenden, vertieft..

Inhalte

Vorlesungsteil:

- Grundbegriffe des Managements (Organisationsformen, Aufbau – und Ablauforganisation, Betriebsabläufe, Änderungsmanagement.)
- Einführung in die Organisationsstrukturen im Projektgeschäft mit typischen Prozessabläufen
- Grundbegriffe des Rechnungswesens (Buchführung, Kostenrechnung, Statistik, Budgetplanung)
- Kostenstellenrechnung (Kostenstellenliste, Kostenstellenarten, Kalkulationen)
- Darstellung der Kostenverteilung über den Lebenszyklus von Gebäuden
- Vorstellung von Optimierungsmethoden (z.B. Wertanalyse, Kaizen, Kanban) und Anwendungsbeispielen

Seminarteil:

- Hier werden Optimierungsbeispiele (gerne auch Vorschläge der Studenten) konkret ausgearbeitet.
Als Vorlage dienen Projekte zum Prozess und Kostenmanagement von Gebäuden von der Planung bis zur Entsorgung mit Aufbau von Prozessstrukturen und den dazugehörigen Kostenstellen sowie dem Erkennen und Heben von Optimierungspotentialen.

Methodik

Vorlesung, Seminar

Literatur

- [1] Becker, Jörg / Kugeler, Martin / Rosemann, Michael (Hrsg.): Prozessmanagement, 2. Auflage, Berlin Heidelberg: Springer Verlag, 2000
- [2] Hirzel, Matthias / Kühn, Frank / Gaida, Ingo (Hrsg.): Prozessmanagement in der Praxis, 2. Auflage, Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler | GWV Fachverlage GmbH, 2008
- [3] HOAI: Honorartabellenbuch mit RiFT Werten, Köln, Werner Verlag, 2013
- [4] Metzner, Steffen / Erndt, Antje: Moderne Instrumente des Immobiliencontrollings, 2. Auflage, Sternenfels:Verlag Wissenschaft & Praxis, 2006
- [5] Nida Rümelin, Julian: Die Optimierungsfalle, München: Irisiana Verlag, 2011
- [6] Pfnür, Andreas: Betriebliche Immobilienökonomie, Heidelberg: Physica Verlag, 2002
- [7] Tissberger, Tobias: Von der Prozeßkostenrechnung zum Prozeßmanagement, Saarbrücken: VDM Verlag Dr. Müller e.K. und Lizenzgeber, 2007
- [8] Wagner, Karl W. / Patzak, Gerold: Performance Excellence, München: Carl Hanser Verlag, 2007
- [9] Willann, Thorben: Konzeptionelle Weiterentwicklung eines Prozessmanagementsystems, Bremen/Hamburg: CT Salzwasser Verlag GmbH & Ko. KG, 2007
- [10] Winkler, Walter / Fröhlich, Peter J.: Hochbaukosten – Flächen – Rauminhalte, 10. Auflage, Braunschweig/Wiesbaden: Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, 1998

Facility Management

Lernziele

- Kennenlernen und Verstehen der Aufgaben und Anforderungen des Facility Managements von Liegenschaften am Beispiel eines Industriestandortes (Vorlesung und Exkursion)
- Fähigkeit ausgewählte Aspekte des FM methodisch zu entwickeln und beispielhaft anzuwenden (Seminar und Studienarbeit)

Inhalte

Die Studenten sollen die Aufgaben und Anforderungen des Facility Management von Liegenschaften kennenlernen und verstehen. Dies geschieht am Beispiel eines Industriestandortes. Darüber hinaus soll in Form eines Seminars und einer Studienarbeit die Fähigkeit, ausgewählte Aspekte des Facility Managements methodisch zu entwickeln und beispielhaft anzuwenden vertieft werden. Die Lehrinhalte umfassen dabei:

- Organisation der Betreiberfunktion (Industrial Portfolio)
- Flächenplanung einer Liegenschaft
- Kostenplanung (Wirtschaftsplanung, Budget- und Projektplanung, Controlling))
- IT-Systeme (SAP, CAD, CAFM, GA)
- Wechselwirkung Produktion – Gebäudetechnik, Instandhaltungsplanung
- Exkursion zu Halbleiterstandort Reutlingen
- Rechtliche Aspekte des FM (ausgewählte Gesetze, Normen und Richtlinien z.B. Betreiberverantwortung)
- In- und Outsourcing von FM Dienstleistungen
- Ausschreibung und Vergabe von FM Dienstleistungen
- Kosten von FM Dienstleistungen

Methodik

Vorlesung, Seminar, Exkursion

Literatur

- [1] Arbeitsgemeinschaft Industriebau e.V. (Hrsg.): Grundlagen der Standortentwicklung im Industriebau, München: Verlag Georg D.W. Callwey GmbH & Co. KG, 2004
- [2] Barrett, Peter / Baldry, David: Facilities Management, 2. Auflage, Oxford: Science Ltd, 2006
- [3] Braun, Hans-Peter / Oesterle, Eberhard / Haller, Peter: Facility Management, 4. Auflage, Berlin-Heidelberg-New York: Springer-Verlag, 2004
- [4] Chanter, Barrie / Swallow, Peter: Building Maintenance Management, Oxford: Blackwell Publishing Ltd, 2005
- [5] Gintschel, Manuela: Implementierung eines Facility-Management-Systems, Saarbrücken: VDM Verlag Dr. Müller e.K., 2008
- [6] Gondring, Hanspeter / Wagner, Thomas: Facility Management, 2. Auflage, München; Verlag Franz Vahlen GmbH, 2012
- [7] Heinz, John A. / Casault, Richard B.: The Building Commissioning Handbook, 2. Auflage, Virginia and Washington: Appa: The Association of Higher Education Facilities Officers and Building Commissioning Association, 2004
- [8] Kogler, Josef: Facility Management in einem Industrieunternehmen, Saarbrücken: VDM Verlag Dr. Müller, 2008
- [9] Krämer, Stefanie: Total Cost of Ownership, Saarbrücken: VDM Verlag Dr. Müller e.K., 2007
- [10] Lutz, Ulrich / Galenza, Kerstin (Hrsg.): Industrielles Facility Management, Berlin-Heidelberg-New York: Springer-Verlag, 2004
- [11] May, Michael: IT im Facility Management erfolgreich einsetzen, Berlin-Heidelberg-New York: Springer-Verlag, 2004

Marketing

Lernziele

Auf Basis der 4p's (Product, Promotion, Price, Place) kennen die Studierenden die wesentlichen Fragestellungen und Aufgaben des operativen Marketings und können diese anhand von praktischen Beispielen aus der Energiewirtschaft branchenbezogen anwenden und kritisch beurteilen. Die Studierenden kennen die zentralen Techniken der Werbebudget- und Werbestreuplanung. Im Vertrieb werden sie einerseits auf die zentralen Wirtschaftlichkeitsanforderungen des Energievertriebs vorbereitet und setzen sich andererseits mit den Konzepten eines Kundenzufriedenheits- und Kundenbindungsmanagements auseinander.

Inhalte

Die Energiewirtschaft entwickelt sich unter den seit der Liberalisierung geltenden Wettbewerbsbedingungen immer mehr von der historisch bedingten „Versorgungskultur“ weg. Darüber hinaus stellen Energiewende und ein stagnierender Strom- und Gasverbrauch neue Anforderungen an die Unternehmen in Bezug auf die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle sowie die erfolgreiche Akquise und Bindung profitabler Kunden. Für das Treffen unternehmerischer Entscheidungen unter Wettbewerbsbedingungen, die zudem als zunehmend volatil bezeichnet werden können, ist eine hohe Markt- und Kundenorientierung unerlässlich. Im Rahmen des Moduls „Marketing“ werden die Studierenden daher mit den grundlegenden Fragestellungen einer marktorientierten Unternehmensführung vertraut gemacht.

Folgende Kapitel der im Bereich Energiewirtschaft angebotenen Veranstaltung BEW-15: Marketing sind für diese Lehrveranstaltung zu absolvieren:

- Operatives Marketing
- Besonderheiten des Marketings von Energieunternehmen

Methodik

Teilnahme an ausgewählten Vorlesungen der Veranstaltung BEW-15 im Studiengang Energiewirtschaft, Skript, Vorlesungsvortrag, Übungen, Diskussionen und Gruppenpräsentationen

Literatur

- [1] Bruhn, M.: Management, 14. Auflage, Wiesbaden: Gabler Verlag/Springer Fachmedien, 2019. ISBN: 978-3-658-24472-9
- [2] Enke, M.; Geigenmüller, A.; Leischnig, A.: Commodity Marketing. Grundlagen – Besonderheiten – Erfahrungen, 3. Auflage, Wiesbaden: Gabler Verlag/Springer Fachmedien, 2019. ISBN: 978-3-658-02924-1
- [3] Homburg, C.: Marketingmanagement. Strategie – Instrumente – Umsetzung – Unternehmensführung, 6. Auflage, Wiesbaden: Gabler Verlag/Springer Fachmedien, 2019. ISBN: 978-3-658-13655-0

Qualitätsmanagement in Bauprojekten

Lernziele

Die Studierenden haben ein Grundverständnis für das Qualitätsmanagement und seinen Nutzen aus der Sicht des Kunden und des Unternehmens. Die Studierenden kennen das Qualitätsmanagement als einen Baustein des Risikomanagements in Bauunternehmen.

Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse von Basis-Prozessen (Prozesslandkarte) eines Bauunternehmens sowie eines Bauprojektes. Sie kennen die betriebswirtschaftliche Organisation und die zugehörigen Vorgänge auf der Basis eines Projekthandbuches.

Zusätzlich verfügen die Studierenden über Kompetenzen im Bereich des Lean Construction, das ein Zukunftsthema der Bauindustrie zur Prozessstabilisierung darstellt.

Inhalte

- Einführung, Grundlagen, Motivation, Normen und Begriffe
- Warum ist ein Qualitätsmanagement unverzichtbar?
- Welchen Nutzen bringt ein gutes, gelebtes Qualitätsmanagement?
- Qualitätsmanagement in Bauunternehmen (Prozesslandkarte)
- Welche Stufen des Qualitätsmanagements gibt es?
- Beispielhaft werden die QM-Schritte einzelner Projektphasen betrachtet, u.a. Bedeutung in der Akquise- und Ausführungsphase
- Betrachtung der Schnittstellen zu den Bereichen Controlling, Vertrags- und Risikomanagement
- U.a. Exkurs Lean Construction als Übertrag des Lean Management aus der Automobilindustrie
- Praktische Beispiele und Übungen veranschaulichen den Nutzen

Methodik

Vorlesung mit Seminararbeit, Skript

Literatur

- [1] Kochendörfer B., Liebchen J. H., Viering M. G.: Bau-Projekt-Management, Teubner Verlag, 2007
- [2] DIN ISO 10006, Qualitätsmanagement - Leitfaden für Qualitätsmanagement in Projekten
- [3] Schmitt, Robert / Pfeifer, Thilo: Qualitätsmanagement, 4. Auflage, München Wien: Carl Hanser Verlag, 2010
- [4] Warmuth, Lukas: Qualitätssicherung von ÖBA-Leistungen gemäß ISO 9001, Saarbrücken: AV Akademiker Verlag GmbH & Co. KG, 2012

2.2 Module im Themengebiet Energie- und Anlagentechnik

Studiengänge:	EGS	Leistungspunkte:	10-15
Angebot:	jedes 3. Semester	Semester:	2/3
Voraussetzungen:	keine	Koordinator:	Prof. Floß

Aufbau

Module	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung:	Kontaktstunden	Selbststudium	Dozenten
Spezialgebiete der Kältetechnik	5	3	V+S	K 90 Min	45 h	105 h	Prof. Floß
Simulation von Wärmetransportvorgängen	5	3	V+Ü	Stb	45 h	105 h	Prof. Hofmann
Strömungssimulation	5	3	V+S+L	Stb	45 h	105 h	Prof. Koenigsdorff
Automatisierungstechnik	5	3	V+S	Stb	45 h	105 h	Prof. Becker
Spezialgebiete der Hydraulik	5	3	V+S	M 30 Min	45 h	105 h	Prof. Floß

Spezialgebiete der Kältetechnik

Lernziele

- Die Studierenden kennen verschiedene Methoden der Kälteerzeugung und wenden diese anwendungsorientiert und auf Basis projektbezogener Randbedingungen an. Die Studierenden planen und berechnen diese Kälteanlagenkonzepte auch mit Hilfe von Auslegungsprogrammen und beurteilen die Ergebnisse u.a. hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit und Energieeffizienz.
- Die Studierenden wählen geeignete Regelungskonzepte von Kälteanlagen. Hierzu wählen sie auch geeignete Speichermethoden aus.
- Die Studierenden erhalten einen Einblick in den aktuellen Stand der Forschung in ausgewählten Bereichen, wie z.B. Kälteerzeugungsverfahren und Regelung von Kältemaschinen und Kälteanlagen

Inhalte

- Vertiefung der verschiedenen Methoden der Kälteerzeugung.
- Vertiefung Theorie von mechanisch- und thermisch angetriebenen Kältemaschinen.
- Kälteanlagenkonzepte
- Auswahl von Kältemaschinen für Systeme mit unterschiedlichen Randbedingungen.

Methodik

Seminar, Übungen

Literatur

- [1] Pohlmann, W.: Taschenbuch der Kältetechnik: Grundlagen, Anwendungen, Arbeitstabellen und Vorschriften, Berlin, 2013, VDE-Verlag, 21., überarb. und erw. Aufl., ISBN 978-3-8007-3393-4
- [2] Cube, H.L.: Lehrbuch der Kältetechnik. Band 1., Karlsruhe, 1997, C. F. Mueller-Verlag, 4., völlig überarb. Aufl., ISBN 978-3-7880-7509-5
- [3] Breidenbach, K.: Der Kälteanlagenbauer, Band 1: Grundkenntnisse, Berlin, 2012, VDE-Verl., 6., überarb. und erw. Aufl., ISBN 978-3-8007-3394-1
- [4] Breidenbach, K.: Der Kälteanlagenbauer, Band 2: Grundlagen der Kälteanwendung, Berlin, 2010, VDE-Verl., 5., neu bearb. und erw. Aufl., ISBN 978-3-8007-3243-2

Simulation von Wärmetransportvorgängen

Lernziele

Die Studierenden kennen die verschiedenen Ansätze zur Modellierung von Wärmetransportvorgängen und sind in der Lage diese Modelle mit Hilfe des Finite-Volumen-Verfahrens in selbstgeschriebene Computerprogramme umzusetzen.

Inhalte

Die für Wärmetransportphänomene in inkompressiblen Medien wichtigen Modellierungsansätze, namentlich die Wärmespeicherung, Wärmequellen und -senken sowie diffusive und konvektive Wärmeleitung werden behandelt. Die numerische Diskretisierung der Modellgleichungen mittels des Finite-Volumen-Verfahrens wird dargestellt. Dabei werden speziellen Ansätze wie das Aufwind-Schema, explizite und implizite Zeitdiskretisierungen (Crank-Nicolson-Verfahren) umgesetzt.

Methodik

Vorlesung, Übung, Seminar, Programmierübungen

Literatur

- [1] Patankar, Suhas V.: Numerical Heat Transfer and Fluid Flow, Routledge (1980)
- [2] Ferziger, Joel H.: Computational methods for fluid dynamics, Springer (2002)
- [3] Versteeg, H.K.: An introduction to computational fluid dynamics: the finite volume method, Longman (2002)

Strömungssimulation

Lernziele

- Kenntnis der mathematisch-physikalischen, EDV- und anwendungstechnischen Grundlagen der Strömungssimulation (CFD) in der Energie- und Gebäudetechnik sowie Gebäudeklimatik
- Anwendungspraktische Fähigkeit zur eigenständigen Bearbeitung eines ersten eigenen CFD-Projekts (aufbauend auf den in der Lehrveranstaltung vermittelten Grundlagen und am Rechner geübten Beispielen)

Inhalte

- Einführung in die Methoden und Werkzeuge der Strömungssimulation (Computational Fluid Dynamics – CFD) und deren Anwendungsgebiete in Technik und Naturwissenschaft
- Aktivierung mathematischer und strömungsmechanischer Grundlagen
- Bilanzgleichungen der CFD: Navier-Stokes-Gleichungen und Erhaltungsgleichungen für Masse und Energie in mehrdimensionaler, instationärer Form
- Ergänzende Modelle & Systemgleichungen: Turbulenzmodelle, Wärme- und Strahlungsaustausch, natürliche Konvektion (Auftrieb), Randbedingungen usw.
- Praktischer Umgang mit den numerischen Lösungsverfahren in der CFD: Hinweis auf Finite-Elemente- und Finite-Volumen-Verfahren; Hinweise zu Problemen und Beurteilung der Qualität numerischer Lösungen (Iteration, Relaxation, Konvergenz, Stabilität, Residuen, Kontroll-Bilanzen)
- Grundlegende Simulationsbeispiele: Erläuterung und Vorführung eines Programmsystems, Einführungsübungen & Anwendungsbeispiele, Tests, Auswertung und Kontrolle sowie Vergleich mit bekannten Lösungen und Experimenten
- Anwendung (Studienleistung): eigenständige Bearbeitung eines CFD-Projektes mit individueller Aufgabenstellung

Methodik

Vorlesung, Seminar, Praktikum im Rechnerlabor

Literatur

- [1] Herbert Oertel jr., Martin Böhle, Thomas Reviol: Strömungsmechanik. 7. Auflage; Vieweg+Teubner / Springer Vieweg, Wiesbaden, 2015
- [2] Eckart Laurien, Herbert Oertel jr.: Numerische Strömungsmechanik. 6. Auflage; Vieweg+Teubner / Springer Vieweg, Wiesbaden, 2018
- [3] Herbert Oertel jr., Martin Böhle, Thomas Reviol: Übungsbuch Strömungsmechanik. 8. Auflage; Vieweg+Teubner / Springer Fachmedien, Wiesbaden, 2012
- [4] Stefan Lecheler: Numerische Strömungsberechnung. 4. Auflage; Vieweg+Teubner / Springer Vieweg, Wiesbaden, 2018
- [5] H. Schlichting, K. Gersten: Grenzschicht-Theorie. 9. Auflage; Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1997

Automatisierungstechnik

Lernziele

- Verständnis von Einsatzmöglichkeiten konventioneller Regelungsverfahren (Zwei-punkt, PID-Regler) vertiefen.
- Moderne Methoden der Steuerungs- und Regelungstechnik (Computational Intelligence, Advanced Process Control, Model Predictive Control) kennen und anwenden lernen.
- Hardware-in-the-Loop-Verfahren für den Test von Automationsgeräten kennen und verstehen lernen.
- Stellenwert der Automatisierungstechnik bzw. Gebäudeautomation für einen zuverlässigen und effizienten Gebäude- und Anlagenbetrieb kennen und verstehen lernen.
- Art und Umfang der Automatisierung von konventionellen und regenerativen Energiesystemen kennen und verstehen lernen.

Inhalte

Die Studierenden sollen aufbauend auf den Grundlagen der Mess-, Steuer- und Regelungstechnik sowie Automatisierungs- und Informationstechnik höherwertige Methoden der Regelungstechnik kennen, verstehen und zum Teil anwenden können. Des Weiteren sollen die Studierenden die systematische Vorgehensweise beim Reglerentwurf und Reglertest mittels Verfahren des System Engineerings, Rapid Prototypings und Hardware-In-The Loop (HiL) Verfahren kennen und verstehen lernen.

Um die Vorlesungsinhalte besser verstehen und anwenden zu können besteht das Modul neben dem Vorlesungsteil aus einem Praktikumsteil, in dem die Studierenden vorgegebene Aufgabenstellungen individuell im Rahmen von Studienarbeiten bearbeiten.

Der Vorlesungsteil umfasst dabei die folgenden Inhalte:

- Konventionelle und moderne Methoden der Steuerungs- und Regelungstechnik in der Gebäude- und Energietechnik
- Übersicht zu Soft Computing (wissens- und lernbasierte Regelstrategien, Fuzzy Control, Neuronale Netze, Evolutionäre Strategien, Model Predictive Control (MPC), ...)
- Exemplarische Vertiefung zu ausgewählten Methoden (z.B. Fuzzy Control, MPC, ...)
- Grundlagen des Systems Engineering
- Einführung in die Methoden des Rapid Prototyping und Hardware in the Loop Methodik
- Ergänzend aktuelle Themen der Automatisierungstechnik (z.B., Energieeffizienz durch Gebäudeautomation, Monitoring mit Gebäudeautomation, GA und BIM, GA und Smart Grid...)

Praktikumsteil:

- Praktikum im Labor für Automatisierungstechnik zu ausgewählten höherwertigen Verfahren der Regelungstechnik (z.B. Fuzzy Control, MPC, ...)

Methodik

Vorlesung, Praktikum

Literatur

- [1] Nise, N.: Control System Engineering, John Wiley & Sons, 6. Ed. 2019
- [2] Ertel, W.: Grundkurs Künstliche Intelligenz; Eine praxisorientierte Einführung, Springer Vieweg, 4. A., 2016
- [3] Kramer, O.: Computational Intelligence: Eine Einführung, 2009
- [4] Burns, R.: Advanced Control Engineering, Butterworth-Heinemann, 2001
- [5] Dittmar, R; Pfeiffer M.B.: Modellprädiktive Regelung, Oldenbourg Verlag, 2004
- [6] Dittmar, R.: Advanced Process Control: PID-Basisregelungen, Vermaschte Regelungsstrukturen, Softsensoren, Model Predictive Control, 2017

Spezialgebiete der Hydraulik

Lernziele

Ziel der Veranstaltung ist das Vertiefen und Festigen des Grundlagenwissens der Hydraulik durch Wiederholen an zahlreichen Beispielen.

Darüber hinaus sollen die Masterstudenten in die Lage versetzt werden, hydraulische Konzepte für die verschiedensten Anwendungen, im Bereich Wärme- und Kälteverteilung selbstständig zu entwickeln und im Hinblick auf hydraulische und thermische Effizienz zu bewerten.

Inhalte

- Wiederholung
- Anforderung verschiedener Komponenten an die Hydraulik
- Hydraulische Grundsaltungen
- Energiesparender Betrieb von hydraulischen Systemen
- Vertiefung
- Anwendung hydraulischer Schaltungen
- Integration Thermischer Speicher
- Optimierung der thermischen Speicherkapazität
- Ventilautorität in Abhängigkeit von der Pumpenregelung
- Drosselautorität

Methodik

Vorlesung, Seminar

Literatur

[1] VDI Berichte 1549: „Hydraulik in der Heiz- und Raumluftechnik“, VDI Verlag
Düsseldorf 2000

2.3 Module im Themengebiet Gebäudeplanung und -konzeption

Studiengänge:	EGS	Leistungspunkte:	10-15
Angebot:	jedes 3. Semester	Semester:	1/2
Voraussetzungen:	keine	Koordinator:	Prof. Brose

Aufbau

Module	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung: Portfolioprfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozenten
Integrale Planung und Gebäudebetrieb	5	3	V+S	Stb	45 h	105 h	Prof. Brose
Lüftungs- und Klima- technische Systeme	5	3	V+L	K 60 Min	45 h	105 h	Prof. Haibel
Klimagerechtes Bauen	5	3	V+S	Stb	45 h	105 h	Prof. Gerber
Elektrische Gebäudesysteme	5	3	V+S	Stb	45 h	105 h	Prof. Wachenfeld
Planungsmethoden oberflächennaher geothermischer Systeme	5	3	V+Ü+S+L	K 90 Min	45 h	105 h	Prof. Koenigsdorff

Übergeordnete Lernziele

- Individuelle Vertiefung gebäudetechnischer Themen
- Fähigkeit zur Bearbeitung komplexer fachspezifischer Problemstellungen, Erarbeiten von Lösungen und Bewertung von Konzepten im Gesamtkontext des Systems Gebäude

Integrale Planung und Gebäudebetrieb

Lernziele

- Vertiefte Kenntnisse wichtiger Planungsinhalte und Planungsprozesse der Technischen Gebäudeausrüstung/ Energiekonzeption/des Gebäudebetriebs und Verständnis für die wechselweisen Beziehungen der unterschiedlichen Aspekte
- Fähigkeit zur Definition wesentlicher Zielvorgaben und Umsetzung in konkrete Planungsschritte
- Kenntnis und Einübung in wesentliche Planungswerkzeuge der Technischen Gebäudeausrüstung/ Energiekonzeption/des Gebäudebetriebs, insbesondere im Hinblick auf eine Minimierung des Energieverbrauchs
- Team- und zielorientiertes Arbeiten im Sinne Integraler Planung

Inhalte

Anhand eines ausgeführten Modellgebäudes soll die Fähigkeit zur Integralen Planung vertieft und das methodische Vorgehen eingeübt werden. Der Vorlesungsteil enthält eine Einführung in die Thematik des Integralen Planens und Bauens sowie die Vorstellung eines Modellobjekts. Im Seminarteil erfolgt die praktische Umsetzung in Gruppenarbeit. Jedes Team bearbeitet eine eigene Aufgabenstellung und führt diese in Kooperation mit den anderen Teams zu einer Gesamtlösung zusammen. Zwischenergebnisse werden regelmäßig im Plenum präsentiert und diskutiert. Eine optionale Exkursion ermöglicht am Modellgebäude einen Vergleich eigener Ansätze mit einer funktionsfähigen Lösung.

Wichtige Inhalte und Lernziele sind:

- Erarbeitung und Abstimmung des verbindlichen „Bausolls“ im Sinne einer Integralen Planung mit Berücksichtigung bauphysikalischer/technischer, sozialer, ökologischer und ökonomischer Aspekte
- Fähigkeit zur Definition wesentlicher Zielvorgaben und Umsetzung in konkrete Planungsschritte
- Vertiefte Kenntnisse wichtiger Planungsinhalte und Planungsprozesse der Technischen Gebäudeausrüstung/ Energiekonzeption/des Gebäudebetriebs und Verständnis für die wechselweisen Beziehungen der unterschiedlichen Aspekte
- Kenntnis und Einarbeitung in wesentliche Planungswerkzeuge der Technischen Gebäudeausrüstung/ Energiekonzeption/des Gebäudebetriebs, insbesondere auch im Hinblick auf eine Minimierung des Energieverbrauchs
- Team- und zielorientiertes Arbeiten im Sinne Integraler Planung
- Organisation und Terminplanung, Protokollierung
- Kenntnis und Beurteilung wesentlicher Revisionsunterlagen der TGA als Grundlage für einen störungsfreien Gebäudebetrieb
- Identifizierung wesentlicher Betriebsdaten zur Beurteilung des Betriebs von TGA

Methodik

Vorlesung, Seminar, Projektarbeit im Team

Literatur

- [1] Ackerschott H., Fröhlich U., Mühlenkamp C., Techn. Gebäudeausrüstung, Kommentar zur VOB Teil C ATV DIN 18379, 18380, 18381, Beuth Verlag, Berlin, 2018
- [2] Bauch U., Helbig W., Baustellenorganisation Band 3, R. Müller Verlag, Köln, 2004
- [3] DGNB System, Kriterien, DGNB, Stuttgart
- [4] Heidemann, Achim et al., Integrale Planung in der Gebäudetechnik, Springer-Verlag, Berlin, 2014
- [5] Langen W., Schiffers K.-H., Bauplanung und Bauausführung, Werner Verlag, München, 2005
- [6] Locher U und H., Koeble W., Frick W., Kommentar zur HOAI, Werner Verlag, München 2020
- [7] Lüftungs- und Klimatechnische Systeme

Lüftungs- und Klimatechnische Systeme

Lernziele

Die StudentInnen lernen die analytischen Methoden und Verfahren kennen, mit denen Lüftungs- und Klimatechnische Systeme dimensioniert, verifiziert und optimiert werden können, und vertieft diese Kenntnisse anhand umfangreicher Beispiele und Übungen. Danach werden mehrere Fragestellungen von Lüftungs- und Klimatechnischen Systemen schlaglichtartig beleuchtet und in Form von Laborprojekten experimentell untersucht. Dabei werden der zeitliche Verlauf der Parameter für thermische Behaglichkeit gemäß DIN EN ISO 7730 in Räumen, die Bestimmung des Luftwechsels bei natürlicher Fensterlüftung durch eine Tracergas-Methode sowie die quantitative Erfassung von Raumlufströmungen erarbeitet.

Inhalte

- Ganzheitliche Darstellung der thermodynamischen und fluiddynamischen Zusammenhänge in Lüftungs- und klimatechnischen Systemen
- Werkzeuge und Methoden der analytischen Dimensionierung Lüftungs- und klimatechnischer Systeme
- Modellierung und Validierung der zeitdiskreten Zustände in einem RLT-Gerät (Grundlagen, Beispiele, Vergleich mit Laborexperimenten)
- Experimentelle Bestimmung der zeitlichen Entwicklung der thermischen Behaglichkeit in Räumen
- Experimentelle Bestimmung der Luftwechselzahl n
- bei mechanischer und bei freier Fensterlüftung
- Experimentelle Bestimmung des Strömungsfelds in einem Modellraum und im Einflussbereich eines textilen Luftdurchlasses (TLS)

Methodik

Vorlesung, Übungen, Laborprojekte

Literatur

- [1] Cerbe G., Wilhelms G; Technische Thermodynamik, Hanser Verlag; 2017
- [2] Kober, Müller (Hsg); Luft- und Raumklimatechnik ganzheitlich geplant, CCI-promotor-Verlag, 2013
- [3] Recknagel et.al.; Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik, Oldenbourg Industrie Verlag, 2020
- [4] Reinmuth; Raumluftechnik, Vogel Verlag, 1996

Klimagerechtes Bauen

Lernziele

- Kennlernen und Verstehen der Zusammenhänge zwischen Gebäudehülle und Gebäudetechnik unter unterschiedlichen klimatischen Randbedingungen.
- Vertieftes Verständnis von Komponenten der Gebäudehülle wie Fenster und Sonnenschutz
- Erstellen und Anwenden von stationären und instationären Energiebilanzen von Gebäuden
- Thermisch-dynamische Eigenschaften von Bauteilen und Gebäuden
- Einstieg in die Simulation des thermischen Verhaltens von Gebäuden

Inhalte

Methodisch orientierte wissenschaftliche Vertiefung der Bauphysik und des Klimagerechten Bauens. Lernziel ist ein vertieftes Verständnis bauphysikalischer Zusammenhänge auf der Basis von analytischen Berechnungsverfahren und Simulationsmodellen.

Auswahl der Themenschwerpunkte:

- Modellierung des instationären Wärmetransports durch opake Bauteile
- Anforderungen und Optimierung von Gebäuden in verschiedenen Klimaregionen
- dynamische Gebäude- und Raummodelle
- gekoppelter Wärme- und Feuchtetransport
- Modellierung von Verglasungen und Sonnenschutzsystemen

Methodik

Vorlesung, Seminar

Literatur

- [1] P. Troege, Climate:Design: Design and Planning for the Age of Climate Change, 2010
- [2] P. Häupl, Bauphysik, Ernst und Sohn 2008
- [3] Ch. Zürcher, Th. Frank, Bauphysik, Bau und Energie, vdf Hochschulvlg, 2010
- [4] S.M. Winchip, Fundamentals of Lighting, 2010
- [5] R.H. Simons, A. R. Bean, Lighting Engineering, Architectural Press, 2001

Elektrische Gebäudesysteme

Lernziele

Das Modul zielt darauf ab, das Energieversorgungssystem eines Gebäudes zu definieren, zu dimensionieren und in eine Planung zu überführen. Die Studierenden erwerben die Kompetenz, elektrische Gebäudesysteme anhand von Projektbeispielen auslegen, projektieren und bewerten zu können. Dazu erlernen die Studierenden die notwendigen Berechnungsmethoden für elektrische Versorgungsanlagen und Installationen und können die geplanten Anlagen hinsichtlich Personen- und Funktionssicherheit anhand der aktuellen Normenlage beurteilen.

Inhalte

Anhand eines ausgewählten Beispiels projektieren die Studierenden in Gruppen schrittweise das Energieversorgungssystem eines Gebäudes. Die Schwerpunkte der Lehrveranstaltung sind Planung, Dimensionierung und Berechnung des elektrischen Versorgungssystems.

- Ermittlung des Bedarfs: Leistungsbilanz anhand verfügbarer Daten
- Struktur der Energieversorgung, Betriebsgrößen und Begriffe
- Aufbau von elektrischen Netzen, Drehstromsysteme
- Transformatoren, Planungskonzepte
- Schaltanlagen und Verteiler
- Schutzmaßnahmen und Netzschutztechnik in Niederspannungsnetzen
- Netzberechnungen
- Schnittstellen der Gebäudeautomation und Stationsleittechnik
- Versorgungssicherheit, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit

Methodik

Vorlesung, Seminar, Erstellung einer elektrischen Gebäudeplanung in Gruppenarbeit mit regelmäßigen Präsentationen der Zwischenergebnisse

Literatur

- [1] Hösl, A; Ayx, R.; Busch, H.: Die vorschriftsmäßige Elektroinstallation (Wohnungsbau – Gewerbe – Industrie), 22. Auflage, Berlin: VDE-Verlag, 2019. ISBN 978-3-8007-4709-2
- [2] Schultke, H.; Fuchs, M.: ABC der Elektroinstallation. 15. Auflage. Berlin: VDE Verlag, 2012. ISBN 978-3-8022-1055-6
- [3] Kiefer, G.; Schmolke, H.: VDE 0100 und die Praxis. 17. Auflage. Berlin: VDE Verlag, 2020. ISBN-13: 9783800752812
- [4] Europa Lehrmittel (Hrsg.): Schutz durch DIN VDE. 19. Auflage. Haan-Gruiten: Verlag Europa-Lehrmittel, 2019. ISBN-13: 978-3808537282
- [5] Kasikci, I.: Projektierung von Niederspannungsanlagen, 4. Auflage, Heidelberg: Hüthig-Verlag, 2018. ISBN: 978-3-8101-0468-7
- [6] ABB Taschenbuch: Schaltanlagen, 13. Auflage, Vertrieb über die Homepage des Herstellers
- [7] Oswald, B.: Berechnung von Drehstromnetzen, 2. Auflage, Wiesbaden: Springer Vieweg/Springer Fachmedien, 2013. ISBN: 978-3-8348-2621-3
- [8] Balzer, G.; Nelles, D.; Tuttas, C.: Kurzschlussstromberechnung nach VDE 0102. VDE-Schriftenreihe Band 77, 2. Auflage, Berlin: VDE-Verlag, 2009. ISBN 978-3-8007-3144-2

Planungsmethoden oberflächennaher geothermischer Systeme

Lernziele

- Kenntnis der Grundlagen und Beherrschung der wichtigsten Systemtechniken und fortgeschrittener Planungsmethoden für oberflächennahe geothermische Energiesysteme und die zugehörige Anlagentechnik in Verbindung mit Gebäuden, gewerblichen und industriellen Verbrauchern sowie Energieversorgungssystemen
- Vertiefte Kenntnisse und Fähigkeiten in Grundlagen und Anwendung von Auslegungs- und Simulationsverfahren (thermisch-energetisch & hydraulisch) für oberflächennahe geothermische Quellsysteme in Abhängigkeit von den Bedarfsanforderungen, der Anlagentechnik und dem Untergrund

Inhalte

- Einführung und Begriffe der Geothermie & Geologie: Potenziale, tiefe und oberflächennahe Geothermie, Systeme und Anwendungen, Perspektiven
- Geologische Grundlagen: Aufbau und Wärmehaushalt der Erde und des oberflächennahen Erdreichs, Unterscheidung geothermisch relevanter Parameter des Untergrundes, wesentliche hydrogeologische Parameter
- Systeme zur Nutzung oberflächennaher geothermischer Energie: Brunnen, Luft-Erdreich-Wärmetauscher, Horizontalkollektoren, Erdwärmesonden; zugehörige Anlagentechnik
- Dynamischer Wärmehaushalt des Untergrundes: dynamische ein- und mehrdimensionale Wärmeleitung, Grundwasserströmung, mathematische Rechenverfahren
- Berechnungsmethoden: Kurzmethoden, Simulation mit analytischen Näherungslösungen, FE- und FV/FD-Verfahren, konduktive und konvektive Einflüsse (Wärmeleitung & Grundwasser)
- Anwendungswerkzeuge: Rechen- und Simulationsprogramme
- Planungssystematiken, Planungs- & Auslegungs-/Simulationsübungen
- Bearbeitung eines Projektes/einer Fragestellung der oberflächennahen Geothermie

Methodik

Vorlesung, Übungen, seminaristische Eigenarbeit, Praktikum im Rechnerlabor, ggf. Laborversuch/Messung

Literatur

- [1] R. Koenigsdorff: Oberflächennahe Geothermie für Gebäude. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2011
- [2] Eskilson, Per: Thermal Analysis of Heat Extraction Boreholes. Department of Mathematical Physics, University of Lund, Sweden, 1987, <https://www.buildingphysics.com/download/Eskilson1987.pdf>
- [3] Hellström, Göran: Ground Heat Storage: Thermal Analyses of Duct Storage Systems. Department of Mathematical Physics, University of Lund, Sweden, 1991, <http://lup.lub.lu.se/search/ws/files/6178678/8161230.pdf>
- [4] Richtlinie VDI 4640 - Thermische Nutzung des Untergrunds:
Blatt 1: Grundlagen, Genehmigungen, Umweltaspekte (2010-06)
Blatt 2: Erdgekoppelte Wärmepumpenanlagen (2019-06)
Blatt 3: Unterirdische Thermische Energiespeicher (2001-06)
Blatt 4: Direkte Nutzungen (2004-09)
Blatt 5: Thermal Response Test (2020-07)
Beuth Verlag, Berlin, 2001-2020

2.4 Module im Themengebiet Klimaschutz und Energiewende

Studiengänge:	EGS	Leistungspunkte:	10-15
Angebot:	jedes 3. Semester	Semester:	1/2/3
Voraussetzungen:	keine	Koordinator:	Prof. Entress

Aufbau

Module	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung: Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozenten
Marktintegration Erneuerbarer Energien	5	3	V+S	Stb	45 h	105 h	Prof. Entress
Systemtechnik für die Photovoltaik	5	3	V+S	Stb	45 h	105 h	Prof. Wachenfeld
Smart Grids und Smart Buildings	5	3	V+S+L	Referat	45 h	105 h	Prof. Becker/ Prof. Wachenfeld
Solarisierung von Gebäuden und Prozessen	5	3	V+S	Stb	30 h	105 h	Prof. Gerber
Systemflexibilitäten und Energiespeicher	5	3	V+S	Referat	45 h	105 h	Prof. Wachenfeld

Übergeordnete Lernziele

- Erwerb von Verständnis für das sektorübergreifende komplexe Zusammenspiel von Energieerzeugung, Energieverteilung und Energienutzung
- Herausforderungen bei der Netzstabilität durch die zukünftig stark volatile Stromerzeugung kennen lernen
- Erwerb von Kenntnissen zur Bedeutung von regenerativ basierten virtuellen Kraftwerken und von ihnen erbrachten Systemdienstleistungen für die Systemstabilität
- Bedeutung des Wärmesektors in der Energiewende und Möglichkeiten seiner Transformation kennen und verstehen lernen
- Erwerb von Kenntnissen der ökonomischen Einordnung und von Marktrückwirkungen der regenerativen Stromerzeugung

Marktintegration Erneuerbarer Energien

Lernziele

- Herausforderungen bei der Netzstabilität durch die zukünftig stark volatile Stromerzeugung mit Wind- und Solarenergie kennen und quantifizieren lernen
- Prognoseverfahren für Strom- und Wärmelasten sowie für fluktuierende Wind- und Solarstromerzeugung kennen und verstehen lernen
- Potential und technische Umsetzung prädiktiver Regler in der Gebäudeautomation kennen und verstehen lernen
- Bedeutung von virtuellen Kraftwerken für die Systemstabilität verstehen lernen
- Möglichkeiten zur Transformation des Wärmesektors kennen und verstehen lernen
- Verständnis für das Zusammenwirken der Sektoren Strom, Wärme und Mobilität (Sektorenkopplung) kennen und bewerten lernen
- Kostenentwicklung und Förderbedarf bei der regenerativen Stromerzeugung sowie Auswirkungen der regenerativen Stromeinspeisung auf Marktpreise kennen lernen

Inhalte

- Zielsetzungen und Herausforderungen der Energiewende
- Potential der regenerativen Energien und Bedeutung der Sektoren Strom, Wärme und Mobilität
- Ermittlung und Interpretation der Residuallast von Stromnetzen
- Bedeutung der volatilen Einspeisung für die Stabilität der Stromnetze
- Erbringung von Systemdienstleistungen mit regenerativen Einspeiseanlagen zur Netzstabilisierung
- Unterschiedliche Prognoseverfahren für die Ermittlung von Strom- und Wärmelasten sowie fluktuierender Wind- und Solarstromerzeugung
- Optionen für die Transformation des Wärmesektors
- Kopplung der Sektoren Strom, Wärme und Mobilität und ihre Bedeutung für die Energiewende
- Prädiktive Regler für Gebäude
- Kostenentwicklungen und Förderbedarfe bei der regenerativen Stromerzeugung
- Auswirkung der regenerativen Stromerzeugung auf den Strommarkt am Beispiel des Merit Order Effects

Methodik

Vorlesung, Übung, seminaristische Eigenarbeit

Literatur

- [1] EWI, Prognos AG: Energiereport IV - Die Entwicklung der Energiemärkte bis zum Jahr 2030, Energiewirtschaftliche Referenzprognose, Köln, Basel, April 2005
- [2] Dena: dena-Netzstudie II. Integration erneuerbarer Energien in die deutsche Stromversorgung im Zeitraum 2015 – 2020 mit Ausblick 2025, Berlin 2010
- [3] Dena: dena-Studie Systemdienstleistungen 2030, Berlin 2014
- [4] BET: Studie Möglichkeiten zum Ausgleich fluktuierender Einspeisungen aus Erneuerbaren Energien, Aachen, April 2013
- [5] Prognosen der zeitlich-räumlichen Variabilität von Erneuerbaren, FVEE Themen 2011
- [6] A. Bott: Synoptische Meteorologie: Methoden der Wetteranalyse und –prognose, Springer Spektrum, 2016
- [7] D. Richard Graeber: Handel mit Strom aus erneuerbaren Energien: Kombination von Prognosen, Wiesbaden, Springer Gabler, 2014
- [8] BMU Schlussbericht FKZ 03MAP146: Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global, 2012

- [9] AGORA Energiewende: Studie Kostenoptimaler Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland, Berlin, Mai 2013
- [10] Fraunhofer IEE: Studie Das gekoppelte Energiesystem, 2018
- [11] Agora Energiewende: Wert der Effizienz im Gebäudesektor in Zeiten der Sektorenkoppelung, 2018
- [12] Dena-Leitstudie Integrierte Energiewende, 2018
- [13] F. Sensfuß, M. Ragwitz, M. Genoese: The Merit-order effect: A detailed analysis of the price effect of renewable electricity generation on spot market prices in Germany, Fraunhofer ISI Institute Systems and Innovation, ResearchWorking Paper Sustainability and Innovation No. S 7/2007

Systemtechnik für die Photovoltaik

Lernziele

Die Studierenden kennen die wesentlichen Anforderungen an Photovoltaik-Systeme für den netzgekoppelten ebenso wie für netzunabhängigen Betrieb. Sie können geeignete Anlagenkonfigurationen

bestimmen, unterschiedliche Wandlungstechnologien für die Netzeinspeisung voneinander abgrenzen sowie die Vor- und Nachteile von Wechselrichtertechnologien benennen. Ein Schwerpunkt der Veranstaltung liegt auf der Netzintegration von Photovoltaik-Anlagen. Die Studierenden verstehen die spezifischen Anforderungen an die dezentrale Erzeugung hinsichtlich Spannungs- und Frequenzhaltung in elektrischen Netzen und können den Wert von Energiespeichern benennen.

Inhalte

Die Lehrveranstaltung gibt einen Überblick über technische Konzeption eines Energiesystems am Beispiel der Photovoltaik. Durch Förderprogramme und den starken Preisverfall ist die Photovoltaik in ihrer Bedeutung für die elektrische Energieversorgung in Deutschland in den Vordergrund getreten. Diskutiert werden die Anforderungen an die Systemkomponenten von netzgekoppelten und netzunabhängigen Photovoltaikanlagen. Besonders eingegangen wird auf die Wechselrichtertechnik mit einem Vergleich der Eigenschaften verschiedener Schaltungstopologien und deren Auswirkungen auf die PV-Anlagenauslegung.

- Wandlungstechnologien
- Konfiguration von PV-Anlagen
- Topologien von PV-Wechselrichtern
- Netzintegration
- PV-Speichersysteme
- Inselsysteme

Methodik

Vorlesung, Seminar, Gruppenarbeit

Literatur

- [1] Wagner, Andreas: Photovoltaik Engineering, 5. Auflage, Heidelberg: Springer Vieweg, 2019. ISBN: 978-3-662-58454-5
- [2] Mertens, Konrad: Photovoltaik, 5. Auflage, München: Carl Hanser Verlag, 2020. ISBN: 978-3-446-46404-9
- [3] Sandner, T.: Netzgekoppelte Photovoltaikanlagen. 3. Auflage, München: Hüthig&Pflaum Verlag, 2013. ISBN: 978-3-8101-0277-5

Smart Grids und Smart Buildings

Lernziele

- Zukünftige Herausforderungen an die Planung, die Ausführung und den Betrieb von Gebäuden im Kontext der Energiewende und zukünftigen Netzstrukturen kennen und verstehen lernen.
- Verständnis für das komplexe Zusammenspiel von Energieerzeugung, Energieverteilung, Energiespeicherung (elektr./therm.) und Energienutzung
- Bedeutung von Gebäuden und Anlagen für ihren Beitrag zur Netzdienlichkeit und Flexibilisierung kennen und verstehen lernen.
- Bedeutung der zukünftigen Rolle von Gebäuden als virtuelle Kraftwerke und Prosumer kennen und verstehen lernen.
- Möglichkeiten und Grenzen der Einbindung von konventionellen und regenerativen Energiesystemen an und in Gebäuden in Smart Grids kennen und verstehen lernen.
- Anhand von vorgegeben Szenarien der Energieerzeugung und Energienutzung verschiedene Lösungsvarianten erarbeiten können.

Inhalte

- Herausforderungen der Energiewende bezogen auf die Segmente Gebäude, Industrie, Verkehr
- Rolle und Bedeutung von Smart Buildings heute und morgen
- Zukünftige Rolle von Gebäuden im Kontext von Smart Grids
- Gebäude als virtuelle Kraftwerke und Prosumer
- Gebäude sowie gebäude-/energietechnische Anlagen als Speicher (elektr./thermisch)
- Neue Herausforderungen und Aufgaben für Last-, Energie- und Netzmanagement
- Anforderungen an Anlagen- und Energie-Monitoring von Gebäuden und Anlagen für passende Einbindung in Smart Grids
- Ausgewählte Beispiele im Bereich der Energieerzeugung, Energieverteilung, Energiespeicherung und Energienutzung
- Einfluss auf Planung, Ausführung und Betrieb von Gebäuden und deren Anlagen
- Selbstständige Entwicklung von Lösungsansätzen im Rahmen von Praktika im Labor für Automatisierungstechnik und im Labor Smart Grid

Methodik

Vorlesung, Übung, seminaristische Eigenarbeit

Literatur

- [1] Buchholz, B.; Styczynski, Z.: Smart Grids. Grundlagen und Technologien der elektrischen Netze der Zukunft, 2. Auflage, Berlin: VDE-Verlag, 2018. ISBN: 978-3-8007-4748-1
- [2] Köhler-Schute: Smart Grids: Die Energieinfrastruktur im Umbruch, KS Energy-Verlag, 2012
- [3] Servatus, Schneidewind, Rohlfing: Smart Energy – Wandel zu einem nachhaltigen Energiesystem, Springer-Verlag, 2012
- [4] Smart Meter Rollout: Praxisleitfaden zur Ausbringung intelligenter Zähler, Springer-Verlag, 2013
- [5] Peht (Hrsg.): Energieeffizienz, Ein Lehr- und Handbuch, Springer-Verlag, 2010
- [6] Wosnitza, Hilger: Energieeffizienz und Energiemanagement, Springer Spektrum, 2012

Solarisierung von Gebäuden und Prozessen

Lernziele

Dezentrale Solare Energiesysteme zur Erzeugung von Strom und Wärme sind Schlüsseltechnologien zur Dekarbonisierung der Energieversorgung. In diesem Modul wird die Systemkompetenz zum Einsatz elektrischer und thermischer Solarenergie in verschiedenen Anwendungsfeldern erworben.

Inhalte

- Systemtechnik Solare Wärme
- Solare Prozesswärme
- Solare Nahwärme
- PVT-Systeme
- Wärmespeicher, auch saisonal
- Netzdienlichkeit von Erzeugern und Verbrauchern.
- Vorstellung und Analyse von Beispielen aus der Praxis

Methodik

Vorlesung, Übung, seminaristische Eigenarbeit

Literatur

- [1] Christoph Lauterbach Potential, system analysis and preliminary design of low-temperature solar process heat systems (Kassel 2014)
- [2] Servatus, Schneidewind, Rohlfing: Smart Energy – Wandel zu einem nachhaltigen Energiesystem, Springer-Verlag, 2012
- [3] IEA Publikationen nach Bedarf
- [4] Pehnt (Hrsg.): Energieeffizienz, Ein Lehr- und Handbuch, Springer-Verlag, 2010

Systemflexibilitäten und Energiespeicher

Lernziele

Die Studierenden erkennen am Beispiel der Energiewende in Deutschland die Herausforderungen einer auf überwiegend erneuerbaren Energien basierenden Stromerzeugung auf die Stabilität des elektrischen Energieversorgungssystems. Sie erarbeiten den Unterschied zwischen der konventionellen Energieversorgung, in der die Erzeugung dem Bedarf nachgeführt wird, und einem System basierend auf erneuerbarer Erzeugung, in dem die Last der zur Verfügung stehenden Erzeugung folgen muss. Die Studierenden lernen verschiedene Formen der Energiespeicherung und des Lastmanagements kennen und können die regulatorischen Hürden für den Speichereinsatz beschreiben.

Inhalte

Die Lehrveranstaltung erarbeite die Bedeutung der Flexibilität für ein Energieversorgungssystem mit signifikanten Anteilen an fluktuierender Erzeugung. Neben der Regelung der Erzeugungsanlagen spielen insbesondere Speicher- und Lastmanagementsysteme eine wesentliche Rolle bei der Schaffung der notwendigen Flexibilitäten zur Integration großer Mengen an erneuerbarer Erzeugung. Diskutiert werden weiterhin die Bedeutung der Kopplung von Verbrauchssektoren für eine Energiewende sowie die Bedeutung von Speichern und Lastmanagement an den Schnittstellen der Sektoren.

- Elektrische Speicher
- Bedarf an Energiespeichern in der Stromversorgung
- Dezentrale Speicher, Schwarmspeicher
- Vergleich Demand Side Management – Speicher
- Speicher und Sektorkopplung
- Integration der Elektromobilität
- Regulatorischer Rahmen für den Einsatz von Energiespeichern

Methodik

Vorlesung, Seminar, Gruppenarbeit

Literatur

- [1] Sterner, M.; Stadler, I.: Energiespeicher – Bedarf, Technologien, Integration, 2. Auflage, Heidelberg: Springer Vieweg, 2017. ISBN: 978-3-662-48892-8
- [2] Zapf, M.: Stromspeicher und Power-to-Gas im deutschen Energiesystem, Heidelberg: Springer Vieweg, 2017. ISBN: 978-3-658-15072-3
- [3] Schmiegel, A.: Energiespeicher für die Energiewende. Auslegung und Betrieb von Speichersystemen. München: Carl Hanser Verlag, 2019. ISBN: 978-3-446-45653-2
- [4] Busch, C.: Demand Side Management. Rechtliche Aspekte der Vermarktung flexibler Lasten in der Stromwirtschaft. Baden-Baden: Nomos Verlag, 2017. ISBN: 978-3-848-73751-2

2.5 Module im Themengebiet Digitale Methoden und angewandte Numerik

Studiengänge:	EGS	Leistungspunkte:	10-15
Angebot:	jedes 3. Semester	Semester:	2/3
Voraussetzungen:	keine	Koordinator:	Prof. Gerber

Aufbau

Module	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung: Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozenten
Daten und Informati- onstechnik	5	3	V+S	M 30 Min	45 h	105 h	Prof. Gerber/ Prof. Hof- mann
Maschinelles Lernen und künstliche Intel- ligenz	5	3	V+S	M 30 Min	45 h	105 h	Prof. Gerber
Monitoring und Zeitreihenanalyse	5	3	V+S	Stb	45 h	105 h	Prof. Gerber
Smart Grids und Smart Buildings	5	3	V+S+L	Stb	45 h	105 h	Prof. Becker/ Prof. Wa- chenfeld

Übergeordnete Lernziele

Verständnis der Bedeutung digitaler Methoden und digitaler Anwendungen für Gebäude- und Energiesysteme.

Daten- und Informationstechnik

Lernziele

Für die Optimierung von Systemen und die Steigerung der Energieeffizienz hat kontinuierliches Monitoring eine immer größere Bedeutung. Dieses stellt hohe Anforderungen an Datenverwaltung und –analyse. Dieses Wahlfach vermittelt einen Überblick sowie theoretische Grundlagen und praxisnahe Beispiele.

Inhalte

- Sensorik mit Schwerpunkt Messung thermischer, lufttechnischer und elektrischer Größen
- Datenerfassung und Datenverwaltung
- Einführung in Methoden der Zeitreihenanalyse und Visualisierung

Methodik

Vorlesung, Seminar

Literatur

- [1] H.P. Langtangen, A Primer on Scientific Programming with Python, Springer 2016
- [2] Jake VanderPlas, Data Science mit Python (mtp 2017)
- [3] VDI 6041: Facility-Management - Technisches Monitoring von Gebäuden und gebäudetechnischen Anlagen
- [4] Technisches Monitoring 2020: Technisches Monitoring als Instrument zur Qualitätssicherung

Maschinelles Lernen und künstliche Intelligenz

Lernziele

Maschinelles Lernen und Künstliche Intelligenz findet zunehmend auch bei Gebäuden und Energiesystemen Anwendung. In diesem Modul werden zunächst die relevanten Grundlagen und Methoden eingeführt und an ausgewählten Beispielen demonstriert und eingeübt.

Inhalte

- Einführende Motivation
- Einführung und Überblick über Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen mit dem Fokus auf Anwendungen in Gebäude- und Energiesystemen
- Vergleich und Abgrenzung zu regelbasierten Systemen
- Beispiele und Anwendungen: Methoden, Technik, Leistungsfähigkeit
- Praktische Programmierbeispiele

Methodik

Vorlesung, und Übungen

Literatur

- [1] Sebastian Raschka, Vahid Mirjalili, Machine Learning mit Python und Scikit-Learn und TensorFlow (mitp 2017)
- [2] Aurélien Géron; Hands-on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems (Oreiley 2019)

Monitoring und Zeitreihenanalyse

Lernziele

Für die Optimierung von Systemen und die Steigerung der Energieeffizienz hat kontinuierliches Monitoring eine immer größere Bedeutung. Dieses stellt hohe Anforderungen an Datenverwaltung und –analyse. Dieses Wahlfach stellt vertiefte Data-Science-Methoden in den Fokus und vermittelt die theoretischen Grundlagen mit Hilfe von Anwendungsfällen aus der Praxis.

Inhalte

- Methoden der Zeitreihenanalyse
- Filterung und Verdichtung
- FFT (Fast-Fourier-) und Wavelet-Transformationen
- Interpolation und Extrapolation
- Regressionsverfahren
- Statistische und Modellbasierte Analysen
- Methoden der Verdichtung und Visualisierung

Methodik

Vorlesung, Seminar

Literatur

- [1] H.P. Langtangen, A Primer on Scientific Programming with Python, Springer 2016
- [2] Jake VanderPlas, Data Science mit Python (mtp 2017)
- [3] VDI 6041: Facility-Management - Technisches Monitoring von Gebäuden und gebäudetechnischen Anlagen
- [4] Technisches Monitoring 2020: Technisches Monitoring als Instrument zur Qualitätssicherung

Smart Grids und Smart Buildings

Lernziele

- Zukünftige Herausforderungen an die Planung, die Ausführung und den Betrieb von Gebäuden im Kontext der Energiewende und zukünftigen Netzstrukturen kennen und verstehen lernen
- Verständnis für das komplexe Zusammenspiel von Energieerzeugung, Energieverteilung und Energienutzung
- Bedeutung der zukünftigen Rolle von Gebäuden als virtuelle Kraftwerke und Energiespeicher (elektr./thermisch) kennen und verstehen lernen
- Möglichkeiten und Grenzen der Einbindung von konventionellen und regenerativen Energiesystemen an und in Gebäuden in das Smart Grid kennen und verstehen lernen
- Anhand von vorgegeben Szenarien der Energieerzeugung und Energienutzung verschiedene Lösungsvarianten erarbeiten können
- Selbstständige Umsetzung und Test von Modellen in Praktikumsumgebungen (Labor für Automatisierungstechnik, Labor Smart Grid)

Inhalte

- Herausforderungen der Energiewende bezogen auf die Segmente Gebäude, Industrie, Verkehr
- Zukünftige Rolle von Gebäuden im Kontext von Smart Grids
- Gebäude als virtuelle Kraftwerke
- Gebäude als Prosumer
- Gebäude sowie gebäude-/energietechnische Anlagen als Speicher (elektr./thermisch)
- Neue Herausforderungen und Aufgaben für Last-, Energie- und Netzmanagement
- Anforderungen an Anlagen- und Energie-Monitoring von Gebäuden für passende Einbindung in Smart Grids
- Ausgewählte Beispiele im Bereich der Energieerzeugung, Energieverteilung und Energienutzung
- Einfluss auf zukünftige Planung, Ausführung und Betrieb von Gebäuden und deren Anlagen
- Selbstständige Entwicklung von Lösungsansätzen im Rahmen von Praktika im Labor Automatisierungstechnik und im Labor Smart Grid

Methodik

Vorlesung, Übung, seminaristische Eigenarbeit

Literatur

- [1] Buchholz, B.; Styczynski, Z.: Smart Grids. Grundlagen und Technologien der elektrischen Netze der Zukunft, 2. Auflage, Berlin: VDE-Verlag, 2018. ISBN: 978-3-8007-4748-1
- [2] Köhler-Schute: Smart Grids: Die Energieinfrastruktur im Umbruch, KS Energy-Verlag, 2012
- [3] Servatus, Schneidewind, Rohlfing: Smart Energy – Wandel zu einem nachhaltigen Energiesystem, Springer-Verlag, 2012
- [4] Smart Meter Rollout: Praxisleitfaden zur Ausbringung intelligenter Zähler, Springer-Verlag, 2013
- [5] Pehnt (Hrsg.): Energieeffizienz, Ein Lehr- und Handbuch, Springer-Verlag, 2010
- [6] Wosnitza, Hilger: Energieeffizienz und Energiemanagement, Springer Spektrum, 2012

2.6 Module/ Fächer im Themengebiet Interdisziplinäres Angebot

Studiengänge:	EGS	Leistungspunkte:	10-15
Angebot:	jedes 3. Semester	Semester:	1/2/3
Voraussetzungen:	keine	Koordinator:	Prof. Haibel

Aufbau

	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung:	Kontaktstunden	Selbststudium	Dozenten
Fächer aus anderen Studiengängen und Internationalisierung				Portfolioprüfung			
Modul aus einem anderen Themengebiet							
Ringvorlesung Industrielle Innovationen	2	2	V+S		30 h	30 h	Prof. Floß
Bioökonomie und Anthropozän	3	2	V+Ü+S		30 h	20 h	Prof. Haibel
Teaching Assistant	3	2	S		30 h	60 h	Studiendekan

Übergeordnete 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.

Prüfungsform

Die Portfolio-Prüfung besteht aus folgenden Prüfungselementen:

- Fächer aus anderen Studiengängen: fachspezifisch
- Modul aus einem anderen Themengebiet: fachspezifisch
- Ringvorlesung Industrielle Innovationen: Stu
- Bioökonomie und Anthropozän: Stb
- Gründergarage: Stb
- Teaching Assistant: Stu

Es müssen alle Prüfungselemente erfolgreich abgeschlossen werden.

Fächer aus anderen Studiengängen und Internationalisierung

Um das Angebot von Vorlesungen und Seminaren für die Studierenden zu erweitern, bietet der Studiengang die Möglichkeit Leistungen, die in anderen Masterstudiengängen erbracht wurden, bis zu einer Höhe von 5 ECTS anzuerkennen. Geht der anzuerkennende Umfang über diese Grenzen hinaus oder handelt es sich um Bachelorveranstaltungen, bedarf es der Anerkennung im Einzelfall durch die Studiengangsleitung.

Im Zuge der Internationalisierung wird an dieser Stelle auf das internationale fächerübergreifende Portfolio der Hochschule Biberach und all ihrer Partnerhochschulen und Universitäten hingewiesen.

Module aus einem anderen Themengebiet

Im Bereich Module aus anderen Themengebieten können zur Vertiefung Fächer eingebracht werden, die im jeweiligen Themengebiet nicht mehr berücksichtigt werden konnten. Die Art der Lehrveranstaltung sowie die Prüfungsleistung ist fächerspezifisch.

Ringvorlesung Industrielle Innovationen

Lernziele

Im Rahmen der praxisnahen Ausbildung referieren externe Experten aus Industrie und Institutionen über innovative technische Lösungen sowie Forschungsergebnisse aus dem gesamten Spektrum des Studiengangs.

Ziel der Veranstaltung ist:

- die Problemstellung in den wesentlichen Punkten zu erfassen
- diese kurz und prägnant wiederzugeben
- und die Lösungsansätze kritisch zu bewerten

Inhalte

Fachvorträge aus dem Bereich Energie- und Gebäudesysteme wie z.B.:

- Fassadentechnik
- Heiz- und Kühlsysteme
- Hydraulische Systeme
- Lüftungs- und Klimasysteme
- Regelungs- und Automationstechnik
- Facility Management
- Regenerative Energiesysteme
- Digitalisierung der Energie- und Gebäudetechnik

Methodik

Vorträge externer Referenten mit moderierter Diskussion durch den Dozenten

Vorlesungsmaterial

Diverses Informationsmaterial der vortragenden Dozenten externer Firmen und Institutionen.

Bioökonomie und Anthropozän

Lernziele

Die StudentInnen bekommen einen Einblick in die Erdgeschichte, in die Entstehung von Erdzeitaltern, in die 5 großen Extinktionen (The big 5) und deren Ursachen. Darauf aufbauend wird das Erdzeitalter des Anthropozäns hinsichtlich Ursachen, Randbedingungen und Folgen vertieft. Die StudentInnen lernen die wesentlichen Konzepte der Bioökonomie wie Reststoff-neutrales Produzieren, Emissionsneutrale Energieversorgung und Kreislaufwirtschaft kennen, und sind in der Lage, diese Konzepte auf die Ursachen und Randbedingungen des Anthropozäns zu übertragen und daraus zukünftige Handlungsfolgerungen abzuleiten.

Inhalte

- Definition von Erdzeitaltern, deren Bedeutungen und Abgrenzungen
- Anthropozän – Definition, Bedeutung und Einordnung in die Erdgeschichte
- Handlungsnotwendigkeiten im Anthropozän – Endlichkeit von Ressourcen, Kreislaufwirtschaft nach dem Vorbild biologischer Systeme
- Grundlegende Aussagen und Inhalte der Bioökonomie
- Arbeitsfelder und Teilgebiete der Bioökonomie (Nahrung, Energie, Materialien und Werkstoffe, Produkte und Dienstleistungen)
- Stoff- und Energieströme in der Kreislaufwirtschaft
- Transformation von quantitativem Wachstum zu qualitativem Wachstum
- Beispiele bioökonomischer Energiebereitstellung (PV-Erzeugung und H₂-Speicherung /-Verteilung; etc.)
- Beispiele bioökonomischer Werkstoffkreisläufe (Bio-Kunststoffe, etc.)
- Beispiele bioökonomischer Produkte und Dienstleistungen (Langlebigkeit und Reparaturfähigkeit von Produkten; sortenreine Trennbarkeit von Materialien; etc.)
- zukünftiger Umgang mit Umwelt (Meere, Atmosphäre, aride Zonen, arktische Zonen, etc.)

Methodik

Vorlesung, Übungen, Exkursionen

Literatur

- [1] Pietzsch J. (Hrsg.); Bioökonomie für Einsteiger, Springer Verlag, 2017
- [2] Möllers N., Schwägerl C., Trischler H. (Hrsg.); Willkommen im Anthropozän; Deutsches Museum Verlag; 2015
- [3] Haibel M.; Anthropozän – Technologische Meilensteine und Entwicklungen als Ursachen für die Entstehung eines neuen Erdzeitalters; Forschungsbericht HBC, 2019

Gründergarage

Lernziele

Die Studierenden lernen unternehmerisches Denken und Handeln praxisnah kennen, in dem sie in einem realitätsnahen Anwendungsbeispiel eine Problemstellung von der Idee bis zum fertigen Geschäftsmodell mit Businessplan und Pitch ausarbeiten. Ein besonderer Fokus wird bei der Entwicklung des Geschäftsmodells auf dessen Validierung gelegt, sodass die Studierenden von Anfang an die Lösung aus Kunden- und Nutzersicht zu begreifen und zu erarbeiten verstehen. Da das Modul fach- und hochschulübergreifend (3 Hochschulen plus 1 Universität) angeboten wird, lernen die Studierenden darüber hinaus effektiv in interdisziplinären Teams zu arbeiten und zu handeln.

Inhalte

Für den Aufbau eines Start-Ups bedarf es sehr vieler wichtiger inhaltlicher und persönlicher Fähigkeiten und Kompetenzen. Das Modul Gründergarage gibt den Studierenden die wichtigsten Tools hierzu an die Hand. Zu dem erlernten inhaltlichen Wissen wie beispielsweise der Wirtschaftlichkeitsberechnung, Validierung von Geschäftsideen, Schreiben eines Businessplans und Erstellen und Halten eines fertigen Elevatorpitches vor einer hochkarätigen Jury aus der regionalen Wirtschaft, kommt insbesondere die veränderte Haltung und Einstellung zum Unternehmertum. Diese bringt die Studierenden sowohl in einer späteren Tätigkeit als innovative ArbeitnehmerInnen wie auch als potentielle Entrepreneure voran.

Methodik

Innerhalb von 2 Blockveranstaltungen á 2 Tagen erlernen die Studierenden die Grundlagen zur Erarbeitung eines tragfähigen Geschäftsmodells sowie zur Präsentation von diesem. Methodisch werden die Teilnehmer anhand des Design Thinking Prozesses durch den Ideenfindungsprozess sowie die Erstellung und Validierung ihres Prototypen geführt. Begleitend erhalten sie zusätzliche Inhalte in Form von E-Mail Teasern und die Möglichkeit, an freiwilligen Q&A Sessions ihre Fragen beantworten zu lassen. Die Veranstaltung kann sowohl in „echter“ Präsenz als auch komplett virtuell durchgeführt werden. Für die digitale Version werden innovative Onlinekollaborationstools wie z.B. Klaxoon und Slack genutzt.

Literatur

- [1] Der Mom Test: wie Sie Kunden richtig interviewen und herausfinden, ob Ihre Geschäftsidee gut ist - auch wenn Sie dabei jeder anlügt. [New York]: foundercentric; 2016.
- [2] Das Design Thinking Playbook: mit traditionellen, aktuellen und zukünftigen Erfolgsfaktoren, 2. Aufl. München: Verlag Franz Vahlen GmbH; 2018.
- [3] Bland, D. J.: Testing business ideas: dieses Buch ist Ihr Versuchslabor für schnelle Experimente: nutzen Sie die 44 Experimente, um Ihren Weg zum Wachstum zu finden: mit kleinem Einsatz durch schnelle Experimente zu großen Gewinnen! Frankfurt, New York: Campus Verlag; 2020.
- [4] Faltin, Günter: Kopf schlägt Kapital: die ganz andere Art, ein Unternehmen zu gründen: von der Lust, ein Entrepreneur zu sein. München: dtv Verlagsgesellschaft; 2017.
- [5] Faltin, G.: Handbuch Entrepreneurship. Springer Reference Wirtschaft. Wiesbaden: Springer Gabler; 2018.

Teaching Assistant

Lernziele

Durch die Mitarbeit in der Lehre, wie etwa durch Übernahme von Betreuungs-, Unterstützungs- und Assistenzaufgaben, wird der Studierende an Leitungs- und Führungsaufgaben herangeführt. Neben Teamkompetenz werden auch Kommunikations- und Präsentationstechniken eingeübt. Durch die intensive Auseinandersetzung mit Fachthemen werden auch diese noch weiter vertieft.

Inhalte

Mitarbeit in der Lehre durch Übernahme von Betreuungs-, Unterstützungs- und Assistenzaufgaben.

3. Forschungsprojekt (FOPRO)

Studiengänge: EGS
Angebot: jedes Semester
Voraussetzungen: keine
Leistungspunkte: 10
Semester: 2
Koordinator: Studiendekan

Aufbau

	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung	Kontaktstunden	Selbststudium	Dozenten
Individuelles Thema mit Kolloquium	10	1		Stb+M 45 Min	15 h	285 h	

Lernziele

Erwerb der wissenschaftlichen Methodenkompetenz und Schulung analytischer Fähigkeiten durch die Strukturierung, Bearbeitung und Dokumentation einer individuellen Projektarbeit.

Die Studenten lernen selbständig, systematisch und eigenverantwortlich ein theoretisch/ wissenschaftliches Thema aus dem Gebiet der Energie- und Gebäudetechnik analysieren, bearbeiten und innovative Lösungsansätze erarbeiten. Darstellung der durchgeführten Arbeiten und erzielten Ergebnisse in einer klar verständlichen schriftlichen Abschlussarbeit und mündlichen Präsentation. Schlüssig und strukturiert vorgetragene Präsentation. Überzeugende Verteidigung der Arbeit.

Inhalte

- Individuelles Thema mit vorgegebener Aufgabenstellung
- Erstellen eines Zeit- und Projektplanes
- Durchführung von Literaturrecherchen, theoretischen oder experimentellen Arbeiten
- Methodisch-Systematisches Verfolgen einer Problemstellung und Erarbeiten eines Lösungsansatzes i.d.R. als Basis für eine darauf aufbauende Masterarbeit
- Verfassen einer Studienarbeit
- Vorbereiten und Durchführen einer Präsentation

Methodik

Eigenständig wissenschaftliches Arbeiten

Literatur

Themenspezifisch

4. Masterarbeit

Studiengänge: EGS
Angebot: jedes Semester
Voraussetzungen: keine

Leistungspunkte: 20
Semester: 3
Koordinator: Studiendekan

Aufbau

	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung	Kontaktstunden	Selbststudium	Dozenten
Individuelles Thema mit Kolloquium	20	1		Stb+M 45 Min	15 h	585 h	

Lernziele

Die Studenten können selbständig, systematisch und eigenverantwortlich ein theoretisch/wissenschaftliches Thema aus dem breiten Gebiet der Energie- und Gebäudetechnik analysieren, bearbeiten und innovative Lösungsansätze erarbeiten und ggf. theoretisch oder experimentell umsetzen. Sie können die durchgeführten Arbeiten und erzielten Ergebnisse in einer klar verständlichen schriftlichen Abschlussarbeit und mündlichen Präsentation darstellen. Ebenso sind sie in der Lage, ihre Ergebnisse schlüssig und strukturiert in einer Präsentation vorzutragen und ihre Arbeit überzeugend zu verteidigen.

Inhalte

- Individuelles Thema mit teilweise offener Aufgabenstellung
- Erstellen eines Zeit- und Projektplanes
- Durchführung einer fundierten Literaturrecherche
- Erarbeitung eines Lösungskonzeptes bzw. von Lösungswegen
- Wissenschaftliche Bewertung von Lösungsvorschlägen
- Methodisch-Systematisches Verfolgen und Umsetzen einer Lösung
- Verfassen einer Abschlussarbeit
- Vorbereiten und Durchführen einer Präsentation

Methodik

Selbstständiges wissenschaftliches und individuelles Arbeiten

Literatur

Themenspezifisch