

Master Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie
(berufsbegleitend), M. Eng.

MODULHANDBUCH

**(Externenprüfungsordnung der Hochschule Esslingen
vom 23.06.2020)**

Stand Juni 2020

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| Semester 1 | 4 |
| Theoretische Grundlagen der Elektromobilität | 5 |
| Theoretische Konzepte der Brennstoffzelle | 8 |
| Systemsimulation | 10 |
| Technologie der Brennstoffzelle | 12 |
| Semester 2 | 14 |
| Elektrische Antriebe..... | 15 |
| Technologie des Wasserstoffs..... | 18 |
| Leistungselektronik und Sicherheitskonzepte | 20 |
| Wasserstoff-Sicherheitstechnik | 23 |
| Transferprojekt I | 25 |
| Semester 3 | 27 |
| Systems Engineering..... | 28 |
| Fahrer und Fahrstrategien | 31 |
| Wasserstoffwirtschaft | 34 |
| Transferprojekt II | 36 |
| Semester 4 | 38 |
| Mastermodul | 39 |

Hinsichtlich der Verteilung der Module auf die einzelnen Semester kann es aus organisatorischen Gründen Abweichungen vom Curriculum geben. Es wird aber gewährleistet, dass es durch die Verschiebung zu keiner Beeinträchtigung der Studierbarkeit kommt.

Verwendete Abkürzungen der Prüfungsarten:

- AB = Auswertungsbericht
- BA = Bachelorarbeit
- BE = Bericht
- BL = Blockveranstaltung
- BV = Besonderes Verfahren
- EW = konstruktiver Entwurf
- HA = Hausarbeit
- HR = Hausarbeit/Referat
- KL = Klausur
- KO = Konstruktion
- KO = Kolloquium
- LA = Laborarbeit
- MA = Masterarbeit
- ML = Mündliche Leistung
- MP = Mündliche Prüfung
- PA = Projektarbeit
- PK = Protokoll
- PO = Portfolio
- PR = Praktische Arbeit
- RE = Referat
- ST = Studienarbeit
- TE = Testat

Modulübersicht

| Semester 1 | Semester 2 | Semester 3 | Semester 4 |
|--|---|---------------------------|--------------|
| Theoretische Grundlagen der Elektromobilität | Elektrische Antriebe | Systems Engineering | Masterthesis |
| Theoretische Konzepte der Brennstoffzelle | Technologie des Wasserstoffs | Fahrer und Fahrstrategien | |
| Systemsimulation | Leistungselektronik und Sicherheitskonzepte | Wasserstoffwirtschaft | |
| Technologie der Brennstoffzelle | Wasserstoff-Sicherheitstechnik | Transferprojekt II | |
| | Transferprojekt I | | |

Semester 1

Theoretische Grundlagen der Elektromobilität

Systembedingt basiert die Elektromobilität auf elektro- und regelungstechnischen Vorgängen. Deren komplexen Anforderungen und Problemstellungen werden mittels mathematischer Methoden und numerischer Verfahren analysiert und zur Lösung geführt, zumeist indem die Prozesse umfangreich simuliert werden. Das Wissen hierzu stellt eine obligate Grundlage für die Elektromobilität dar. Im Modul werden daher prominente Themen der Elektrotechnik, Regelungstechnik, Mathematik, Matrixorientierte Programmierung und Systemsimulation vermittelt. Damit wird eine umfassende stoffliche Einführung, Übersicht und Auffrischung als technisch-mathematische Grundlage für die spezifischen Inhalte des Masterstudiengangs Elektromobilität geschaffen.

| | |
|--|--|
| Studienangebot | Master Wasserstoff/Brennstoffzellentechnologie (berufsbegleitend) |
| | Hochschulföderation SüdWest |
| Modulnummer | 4501 |
| SPO-Version | 2020 |
| Modulart | Pflichtmodul |
| Modulverantwortlicher | Prof. Dr. Karl-Heinz Steglich |
| Studiensemester | 1 |
| Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls | Wintersemester |
| Credits | 5 |
| Workload Präsenz in Stunden | 50 h |
| Workload geleitetes E-Learning in Stunden | - |
| Workload Selbststudium in Stunden | 100 h |
| Workload Prüfungsvorbereitung in Stunden | |
| Verwendung in anderen Studienangeboten | - |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Grundkenntnisse für LV a) und b), wie sie in einem ingenieurwissenschaftlichen Bachelor-Studium erworben werden |
| Sprache | Deutsch |
| Enthaltene Lehrveranstaltungen | a) Einführung in die Elektro-/Regelungstechnik (2 ECTS) b) Mathematik (2 ECTS) c) Matrixorientierte Programmierung und Systemsimulation (1 ECTS) |
| Lehrende/r | a) Prof. Dr. Karl-Heinz Steglich b) und c) Yvonne Beck |
| Art der Lehrveranstaltung | Vorlesung, Übung |
| Art und Dauer des Leistungsnachweises/ Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten | Klausur (KL) 120 min. |

| | |
|---|---|
| Ermittlung der Modulnote | 40% Einführung in die Elektro-/Regelungstechnik, 60% Mathematik und Matrixorientierte Programmierung |
| Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung | - |
| Zertifikatskurs | Ja |
| Bemerkungen | |

Lehrinhalte

a) Einführung in die Elektro-/Regelungstechnik

- Berechnung von Gleichstromkreisen
- Grundbegriffe der Wechselstromtechnik
- Elektromagnetismus
- Berechnung von Wechselstromnetzen
- Elektrische Leistung in Gleich-/Wechsel-/Drehstromnetzen
- Lineare Systeme im Zeitbereich
- Modellierung und Simulation dynamischer Zustandsraummodelle
- Lineare Systeme im Frequenzbereich
- Frequenzgänge
- Der Regelkreis

b) Mathematik

- Komplexe Rechnung
- Matrizen
- Verfahren zur Lösung von Gleichungssystemen
- Polynome
- Differentialgleichungen (DGL) und Anfangswertprobleme (AWP)

c) Matrixorientierte Programmierung

- Matlab
- Simulink

Fachkompetenz

Es werden die für die ingenieurmäßige Handhabung von technischen Systemen erforderlichen mathematischen Kenntnisse und Methoden vermittelt und vertieft. Es wird gelernt, geeignete Methoden auszuwählen, anzuwenden und für die Analyse, Modellierung und Simulation technischer Fragestellungen, konkret mit den Werkzeugen Matlab und Simulink, einzusetzen. Dazu wird die Programmierung von Skripten und Funktionen für den Einsatz von Matrix- und Vektorrechnung sowie die Verwendung fertiger Programmfunktionen erlernt. Vertieft wird die Erstellung und Manipulation von Grafiken, die Datenaufbereitung, numerisches Lösen von Differentialgleichungen und die Simulation von dynamischen Systemen.

Hierauf aufbauend wird der Umgang mit elektrotechnischen Systemen (Schaltungen, Komponenten) vermittelt sowie die Befähigung geschaffen, deren elektronisches Verhalten individuell sowie im systemischen Kontext zu analysieren und zu beurteilen. Darüber hinaus wird die regelungstechnische Grundkompetenz für das Systemverständnis sowie die Methodik für die Analyse von und den Umgang mit Systemen vermittelt. Hierbei wird die Betrachtung und Handhabung im Frequenz- bzw. Laplacebereich vertieft, wodurch Methodenkompetenz zur Bearbeitung und Beherrschung derartiger Systeme geschaffen wird. So wird die Befähigung erstellt, die Konzeption von technisch-geregelten Prozessen zu erkennen, zu abstrahieren und zu nutzen. Dazu werden die technisch-mathematischen Kenntnis- und Methodenkompetenzen sowie entsprechende Werkzeuge für den Umgang, die Analyse und Dimensionierung der Prozesse vermittelt.

Überfachliche Kompetenzen

Über das fachbezogene mathematisch-simulative sowie elektro-/regelungstechnische Wissen wird eine solide Wissensbasis für die Angehensweise und im Umgang mit komplexen technischen Problemstellungen geschaffen. Durch technische Kompetenz und Kenntnis von Simulationsmethoden bestehen Abstraktionsvermögen und die Fähigkeit, die verschiedenen technischen Aufgabenstellungen zu beurteilen und durch Auswahl und Nutzung geeigneter Analyse- und Simulationsmethoden zur Lösung zu führen. Matlab und Simulink sind dabei Werkzeuge, die in vielen weiteren technischen Disziplinen Anwendung finden. Durch die Methodik des Studierens und gemeinsamen Problemlösens werden mit den Herausforderungen der technischen Anforderungen Sozialkompetenzen vermittelt, die die ingenieurwissenschaftliche Vorgehensweise und das interdisziplinäre Arbeiten im Team schult.

Literatur

a) Einführung in die Elektro-/Regelungstechnik

- Hagmann, Gert: (Aufgabensammlung zu den) Grundlagen der Elektrotechnik, Aula, 2013
- Büttner, Wolf-Ewald: Grundlagen der Elektrotechnik 1 / 2, Oldenbourg, 2012 / 2014
- Frohne, Heinrich, Löcherer, Karl-Heinz, Müller, Hans, Harriehausen, Thomas: Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, Vieweg+Teubner, 2011 alternativ:
- Harriehausen, Thomas, Schwarzenau, Dieter: Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, Springer, 2013
- Kories, Ralf Rüdiger, Schmidt-Walter, Heinz: Taschenbuch der Elektrotechnik: Grundlagen und Elektronik, Edition Harry Deutsch, 2017
- Lunze, Jan: Regelungstechnik 1 / 2, Springer Verlag, 2016
- Föllinger, Otto: Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendung, VDE, 2016
- Lutz, Holger, Wendt, Wolfgang: Taschenbuch der Regelungstechnik: mit MATLAB und Simulink, Edition Harry Deutsch, 2014

b) Mathematik

- Skriptum zur Vorlesung
- Papula, Lothar, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1: Lehr- und Arbeitsbuch für das Grundstudium, Vieweg+Teubner 2009 (oder neuere Auflage)
- Papula, Lothar, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 2: Lehr- und Arbeitsbuch für das Grundstudium, Vieweg+Teubner 2009 (oder neuere Auflage)
- Papula, Lothar, Mathematische Formelsammlung für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg+Teubner 2009 (oder neuere Auflage)

c) Matrixorientierte Programmierung und Systemsimulation

- Beucher, Ottmar: MATLAB und Simulink. Grundlegende Einführung für Studenten und Ingenieure in der Praxis, Addison-Wesley, 2008.
- Beucher, Ottmar: Signale und Systeme: Theorie, Simulation, Anwendung. Eine beispielorientierte Einführung mit MATLAB, Springer Vieweg, 2015
- Günter M. Gramlich: Eine Einführung in MATLAB – Aus Sicht eines Mathematikers, Hochschule Ulm, 2007 (online erhältlich)
- Perez Lopez, Caesar: MATLAB Control Systems Engineering, Springer/Apress, 2014
- Scherf, Helmut E.: Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme. Eine Sammlung von Simulink-Beispielen, Oldenbourg, 2010
- Stein, Ulrich: Programmieren mit MATLAB. Programmiersprache, Grafische Benutzeroberflächen, Anwendungen, Carl-Hanser, 2012

Theoretische Konzepte der Brennstoffzelle

Die Teilnehmer erwerben vertiefende Kenntnisse in der theoretischen Beschreibung von Brennstoffzellen. Es wird zur theoretischen Beschreibung vom Mehrstoffsystemen neben den bekannten thermodynamischen Potentialen das Konzept des chemischen Potentials und das der elektromotorischen Kraft vermittelt. Es werden auch die Grenzen der thermodynamischen Modellbildung aufgezeigt, um dann das reale Verhalten von Brennstoffzellen mittels des Konzeptes der Reaktionskinetik besser beschreiben zu können.

| | |
|--|---|
| Studienangebot | Master Wasserstoff/Brennstoffzellentechnologie (berufsbegleitend) |
| | Hochschulföderation SüdWest |
| Modulnummer | |
| SPO-Version | 2020 |
| Modulart | Pflichtmodul |
| Modulverantwortlicher | Prof. Dr.-Ing. Walter Czarnetzki |
| Studiensemester | 1 |
| Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls | Wintersemester |
| Credits | 5 |
| Workload Präsenz | 50 h |
| Workload geleitetes E-Learning | - |
| Workload Selbststudium | 100 h |
| Workload Prüfungsvorbereitung | |
| Verwendung in anderen Studienangeboten | - |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Grundkenntnisse in Thermodynamik, wie sie in einem ingenieurwissenschaftlichen Bachelor-Studium erworben werden |
| Sprache | Deutsch |
| Enthaltene Lehrveranstaltungen | a) Thermodynamik und Kinetik der Brennstoffzelle b) Laborübung Brennstoffzellen |
| Lehrende/r | a) Prof. Dr.-Ing. Walter Czarnetzki, Prof. Dr. Volkmar M. Schmidt b) Prof. Dr.-Ing. Walter Czarnetzki |
| Art der Lehrveranstaltung | Vorlesung mit Labor |
| Art und Dauer des Leistungsnachweises/ Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten | a) Hausarbeit im Referat (HR, 20 Min.) b) Protokoll (PK) |
| Ermittlung der Modulnote | 100% Hausarbeit mit Referat, Labor muss bestanden sein |
| Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung | - |
| Zertifikatskurs | Ja |
| Bemerkungen | - |

Lehrinhalte

a) Thermodynamik und Kinetik der Brennstoffzelle

- Thermodynamik der Mehrstoffsyste
- Fundamentalgleichung mit chemischem und elektrochemischem Potential
- Kinetik der Elektrodenprozesse
- Polarisationsarten, Ladungs- und Massentransport in der Zelle
- Leistungsverhalten der gesamten Zelle, Modellierung und Charakterisierung

b) Laborübung Brennstoffzellen

- Bau von Einzellern
- Charakterisierung der Zelle

Fachkompetenz

Die in einem Bachelorstudiengang erworbenen thermodynamischen Kenntnisse werden auf dem Gebiet der Mehrstoffe erweitert. Die Teilnehmer können das Konzept des chemischen Potentials auf die Modellierung von Brennstoffzellen anwenden. Sie können das reale Verhalten von Brennstoffzellen mittels der Konzepte der Reaktionskinetik qualitativ und quantitativ beschreiben. Studierende werden befähigt, z.B. Strom-Spannungskennlinien zu analysieren und hinsichtlich des Wirkungsgrades zu bewerten. Sie können die neuen Kenntnisse auf die unterschiedlichsten Arten von Brennstoffzellen anwenden. Das Verständnis für die Auslegung von Brennstoffzellensystemen wird erweitert.

Überfachliche Kompetenzen

Die Fähigkeit physikalische Zusammenhänge in ein mathematisches Modell zu überführen wird gestärkt. Die Kompetenz an physikalisch-mathematischen Modellen Optimierungen durchzuführen wird erhöht. Durch das Erarbeiten von komplexen Zusammenhängen und das selbstständige Lösen von Übungsaufgaben werden die Problemlösungskompetenzen weiterentwickelt.

Literatur

- Job, G.; Rüffler, R.: Physikalische Chemie, Vieweg+Teubner Verlag 2011
- O'Hayre, R.; Cha, S-K., u.a.: Fuel Cell Fundamentals, John Wiley Verlag 2006
- Kurzweil, P.: Brennstoffzellentechnik Springer Vieweg Verlag 2013
- Press, R.J., Santhanam, K.S.V., u.a.: Einführung in die Wasserstoff-Technologie, John Wiley Verlag 2009

Systemsimulation

Die Studierenden erwerben vertiefende Kenntnisse zur Modellbildung, Simulation und Identifikation dynamischer mechatronischer Systeme. Dieses umfasst die signalflussorientierte Modellbildung mechanischer, thermischer sowie elektrischer Streckenmodelle sowie die Modellierung der informationsverarbeitenden Komponenten. Wichtig dabei ist die Vermittlung einer fachübergreifenden Betrachtungsweise der dynamischen Wechselwirkungen insbesondere in Hinblick auf den fachlichen Gegenstandsbereich des Studienangebotes.

| | |
|--|---|
| Studienangebot | Master Wasserstoff/Brennstoffzellentechnologie (berufsbegleitend) |
| | Hochschulföderation SüdWest |
| Modulnummer | 4503 |
| SPO-Version | 2020 |
| Modulart | Pflichtmodul |
| Modulverantwortlicher | Prof. Dr. Gerd Wittler |
| Studiensemester | 1 |
| Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls | Wintersemester |
| Credits | 5 |
| Workload Präsenz | 50 h |
| Workload geleitetes E-Learning | - |
| Workload Selbststudium | 80 h |
| Workload Prüfungsvorbereitung | 20 h |
| Verwendung in anderen Studienangeboten | - |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Kenntnisse in Mathematik, Regelungstechnik, Elektrotechnik, Technische Mechanik |
| Sprache | Deutsch |
| Enthaltene Lehrveranstaltungen | Systemsimulation |
| Lehrende/r | Prof. Dr. Gerd Wittler, Dr. Manuel Warwel |
| Art der Lehrveranstaltung | Vorlesung mit Übungen und Rechnerlabor |
| Art und Dauer des Leistungsnachweises/ Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten | Projektarbeit (PA) |
| Ermittlung der Modulnote | 100 % Projektarbeit |
| Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung | - |
| Zertifikatskurs | Ja |
| Bemerkungen | - |

Lehrinhalte

a) Vorlesung Systemsimulation

- Grundlagen der signalflussorientierten Systemmodellierung
- Modellbildung von Streckenmodellen (mechanisch/ elektrisch/ thermisch / usw.)
- Identifikationsverfahren im Zeit- und Frequenzbereich
- Modellierung informationsverarbeitender Systeme
- Anwendung Numerischer Integrationsverfahren

b) Rechnerlabor Systemsimulation

- Einführung in die signalflussorientierte Systemmodellierung (Matlab/Simulink)
- Einstellung und Anwendung numerischer Integrationsverfahren
- Modellierung, Identifikation und Parameterstudie eines elektrischen Antriebssystems

Fachkompetenz

Die Studierenden kennen den Einsatzzweck und die Bedeutung der Systemsimulation in der Produktentwicklung mechatronischer Systeme. Die Studierenden kennen die verschiedenen Modellierungselemente und Methoden zur signalflussorientierten Modellierung und Implementierung von mechatronischen Systemen (z.B. Nichtlineare Zustandsdarstellung, Blockdiagramm, Übertragungsfunktion). Die Studierenden kennen die Eigenschaften sowie die Vor- und Nachteile, die Einsatzgebiete der unterschiedlichen Systemdarstellungen. Die Studierenden können technische Aufgabenstellungen mit Hilfe von Systemmodellen und den Modellierungselementen beschreiben, analysieren, bewerten und das Systemverhalten optimieren.

Überfachliche Kompetenzen

Durch das eigenständige Lösen von Übungsaufgaben im Selbststudium wird die Selbstständigkeit verbessert. Im Rechnerlabor und bei der Projektarbeit arbeiten die Studierenden in Kleingruppen, wodurch die Kommunikations- und Sozialkompetenz trainiert werden soll. Die angewendeten Methoden der Systemsimulation sind auch außerhalb der fachlichen Gegenstandsbereiche des Studiums anwendbar.

Literatur

- Skript zur Vorlesung
- Zirn, O.: Modellbildung und Simulation mechatronischer Systeme, mit Beispielsimulationen und Modellen in Matlab/ Simulink, Springer Verlag, 2006.
- Föllingen, O.: Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendung, VDE Verlag, 2. Auflage, 2016.
- Matlab und Simulink, Beispielorientierte Einführung in die Simulation dynamischer Systeme, Addison Wesley Verlag, 1998

Technologie der Brennstoffzelle

Die Teilnehmer erwerben Kenntnisse über den Aufbau und die Funktionsweise von Brennstoffzellen. Der Teilnehmer wird befähigt, eine Auslegung und Integration von Brennstoffzellen in Gesamtsystemanwendungen eigenständig zu leisten. Hierzu werden die Schwerpunkte thermodynamischer und reaktionskinetischer Grundlagen, Aufbau von elementaren Baugruppen GdL/MEA sowie des Gesamtsystems in mobilen Anwendungen ausführlich behandelt. Die Vorlesung wird durch experimentelle Laborübungen unterstützt.

| | |
|--|---|
| Studienangebot | Master Wasserstoff/Brennstoffzellentechnologie (berufsbegleitend) |
| | Hochschulföderation SüdWest |
| Modulnummer | |
| SPO-Version | 2020 |
| Modulart | Pflichtmodul |
| Modulverantwortlicher | Prof. Dr. Ralf Wörner |
| Studiensemester | 1 |
| Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls | Wintersemester |
| Credits | 5 |
| Workload Präsenz | 50 h |
| Workload geleitetes E-Learning | |
| Workload Selbststudium | 100 h |
| Workload Prüfungsvorbereitung | |
| Verwendung in anderen Studienangeboten | - |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Grundkenntnisse in Allgemeiner und Physikalischer Chemie, Kenntnisse in Thermodynamik und Physik. |
| Sprache | Deutsch |
| Enthaltene Lehrveranstaltungen | a) Technologie der Brennstoffzelle (4 ECTS) b) Labor Brennstoffzellentechnologie (1 ECTS) |
| Lehrende/r | a) Prof. Dr. Ralf Wörner, Prof. Dr. Torsten Markus b) Patrick Eckhardt |
| Art der Lehrveranstaltung | Vorlesung, Labor |
| Art und Dauer des Leistungsnachweises/ Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten | a) Klausur (KL) 120 min. b) Versuchsbericht (PK) |
| Ermittlung der Modulnote | Klausur 100% |
| Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung | Labor muss bestanden werden. |
| Zertifikatskurs | Ja |
| Bemerkungen | - |

Lehrinhalte

- Übersicht und Einführung in elektrochemische Energiespeicher
- Nachhaltigkeit und Zukunftstrends für elektrochemische Speicher im Überblick
- Grundkenntnisse in Elektrochemie (Anode, Kathode, Elektrolyt, Aufbau einer Zelle)
- Thermodynamik und Kinetik für galvanische Elemente (Brennstoffzellen)
- Charakterisierung von Brennstoffzelle (Messtechnik: Stromdichte/Spannungskurven, Leistungsdichte)
- Materialien für Brennstoffzellen (GdL, MEA) und Herstellungsverfahren
- Verfahrenstechnik zu Brennstoffzellen in mobilen Anwendungen
- Aufbau eines Gesamtsystems unter Deklaration aller Baugruppen
- Anforderungen an eine zulassungsfähige Integration in Fahrzeuganwendungen

Fachkompetenz

Aufbauend auf den Grundkenntnissen in Allgemeiner und Physikalischer Chemie und den Kenntnissen in Physik und Elektrotechnik wird das Wissen über elektrochemische Zellen erweitert. Durch praktische Versuche wird das Wissen über die Funktionsweise und den Aufbau von Brennstoffzellen sowie deren Funktionsweise vertieft. Die Teilnehmer erlernen die Einsatzmöglichkeiten von Brennstoffzellen sowie deren Grenzen im Einsatz und in der Kombination mit/und in anderen Systemen. Durch das erlernte Wissen zum Betrieb von Brennstoffzellen, können die Teilnehmer Anforderungen für den Einsatz in verschiedenen Anwendungen selbst definieren sowie im Betrieb auftretende Problemstellungen zum Teil analysieren. Durch das erlernte sind die Teilnehmer in der Lage die Einsatzmöglichkeiten von Brennstoffzellensystemen zu bewerten.

Überfachliche Kompetenzen

Gemeinsames Problemlösen und Argumentieren stärkt die Sozialkompetenz. Das Lösen von realitätsnahen Problemstellungen erhöht die Selbstständigkeit der Teilnehmer.

Literatur

- Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik, Eichlseder, Springer, 2012
- Brennstoffzellentechnik, Kurzweil, Springer, 2013
- V.M. Schmidt: Elektrochemische Verfahrenstechnik-Grundlagen, Reaktionstechnik Prozessoptimierung, Wiley-VCH: Weinheim, 2006.
- A. Heinzl, F. Mahlendorf, J. Roes (Hrsg.): Brennstoffzellen-Entwicklung, Technologie, Anwendung, 3. neu bearb. Aufl., CF.Müller Verlag: Heidelberg, 2006.

Semester 2

Elektrische Antriebe

Die Studierenden kennen die wesentlichen für moderne Traktionsantriebe geeigneten Typen elektrischer Maschinen. Sie sind mit den physikalischen Wirkmechanismen innerhalb der Maschinen vertraut und können ihr Betriebsverhalten am Wechselrichter stationär beschreiben.

Sie sind in der Lage, anhand von Spezifikationen einen elektromechanischen Energiewandler grob zu entwerfen und haben einen Einblick in die Modellbildung zur Simulation elektrischer Maschinen sowie deren Test gewonnen.

Die Studierenden kennen die Methoden der modellbasierten Entwicklung von Reglerfunktionen für elektrische Antriebssysteme und können diese in der Praxis anwenden. Sie können Signalflusspläne als Sprachmittel der Steuerungs- und Regelungstechnik zur Entwicklung von Steuergeräte-Software einsetzen. Sie sind in der Lage, effizienten Steuergeräte-Softwarecode durch teilautomatisierte Zeit- und Wertediskretisierung sowie den Einsatz von Autocodegeneratoren zu entwickeln.

| | |
|---|--|
| Studienangebot | Master Wasserstoff/Brennstoffzellentechnologie (berufsbegleitend) |
| | Hochschulföderation SüdWest |
| Modulnummer | 4504 |
| SPO-Version | 2020 |
| Modulart | Pflichtmodul |
| Modulverantwortlicher | Prof. Dr. Frank Tränkle |
| Studiensemester | 2 |
| Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls | Sommersemester |
| Credits | 5 |
| Workload Präsenz | 50 h |
| Workload geleitetes E-Learning | - |
| Workload Selbststudium | 100 h |
| Workload Prüfungsvorbereitung | |
| Verwendung in anderen Studienangeboten | - |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Grundlagen Elektromagnetismus und Dynamik, Wechselstromlehre in komplexer Notation, Kenntnisse der Grundtypen elektrischer Maschinen und ihres stationären Betriebsverhaltens am Netz, Embedded-Software-Entwicklung in C, Grundlagen der Steuerungs- und Regelungstechnik, Grundkenntnisse in MATLAB/Simulink |
| Sprache | Deutsch |
| Enthaltene Lehrveranstaltungen | a) Elektrische Maschinen und Antriebe (2 ECTS) b) Modellbasierte Regelung elektrischer Antriebe (2 ECTS) c) Labor Elektrische Maschinen und Antriebe (1 ECTS) |
| Lehrende/r | a) Prof. Dr. Markus Harke b) Prof. Dr. Frank Tränkle c) Prof. Dr. Markus Harke / Prof. Dr. Frank Tränkle |

| | |
|--|--|
| Art der Lehrveranstaltung | Vorlesung, Übung, Labor |
| Art und Dauer des Leistungsnachweises/ Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten | a) Klausur (KL) 60 min. b) Klausur (KL) 60 min. c) Versuchsbericht (PK) |
| Ermittlung der Modulnote | 50% Klausur Elektrische Maschinen und Antriebe, 50% Klausur Modellbasierte Regelung elektrischer Antriebe Labor muss bestanden werden. |
| Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung | - |
| Zertifikatskurs | Ja |
| Bemerkungen | |

Lehrinhalte

a) Elektrische Maschinen und Antriebe

- Wichtige elektrische Maschinen für Traktionsantriebe
- Grundlagen elektrischer Maschinen: Werkstoffe, Verlustmechanismen, Kühlung, Nutzfelder und Streuung
- Entwurf mit Kenngrößen
- Stationäres Betriebsverhalten von Drehfeldmaschinen am Wechselrichter
- Drehfeldbildung und Drehstromwicklungen

b) Modellbasierte Regelung elektrischer Antriebe

- Vorgehensmodell modellbasierte Softwareentwicklung
- Entwurf von Reglerfunktionen für elektrische Antriebe
- Modellierung und Simulation von Regelkreisen für elektrische Antriebssysteme in MATLAB/Simulink
- Einsatz der Fließ- und Festkommaarithmetiken in MATLAB/Simulink
- Autocodegenerierung
- Validierung und Verifikation der Antriebsregler

c) Labor Elektrische Maschinen und Antriebe

- Aufbau von Prüffeldern für elektrifizierte Antriebe im KFZ
- Prüfung eines elektrischen Traktionsantriebs für Elektro- oder Hybrid-Fahrzeug;
- Modellbildung und Simulation der Dynamik eines Antriebssystems; Entwurf und Modellbildung von Drehmomenten-, Drehzahl- und Positionsreglern
- Auto-Code-Generierung und Inbetriebnahme der Regler auf Antriebssystem

Fachkompetenz

Die Studierenden können unterschiedliche Konzepte für Traktionsantriebe vergleichend gegenüberstellen. Sie können das Betriebsverhalten von Drehfeldmaschinen bei Betrieb am Wechselrichter berechnen und Betriebsgrenzen prognostizieren. Sie sind fähig, eine elektrische Maschine grob zu entwerfen und kennen die wichtigen Einflussparameter des Entwurfs auf das Antriebsverhalten. Sie können Wicklungen für Drehfeldmaschinen auslegen und die Auswirkungen ihres Entwurfs auf die Drehfeldbildung analysieren.

Die Teilnehmer können dynamische Modelle für elektrische Antriebe sowie die Längsdynamik von Fahrzeugen herleiten. Auf Basis dieser Dynamikmodelle können sie Strom-, Drehzahl- und Positionsregler entwerfen. Sie können sowohl die Dynamik- als auch die Reglermodelle in MATLAB/Simulink implementieren und simulieren. Mit

Hilfe des Auto-Code-Generators Simulink Embedded Coder können sie Embedded-C-Code für elektronische Steuergeräte zur Antriebsregelung generieren und in Betrieb nehmen.

Die Studierenden können Komponenten und Funktionalität eines Prüffeldes für elektrische Antriebe im KFZ erläutern. Sie sind in der Lage, Prüfungen zum stationären Verhalten eines elektrischen Antriebs zu planen, durchzuführen und auszuwerten. Die Studierenden sind in der Lage, Regler für elektrische Antriebe zu entwerfen, zu simulieren und auf einem realen Antriebssystem in Betrieb zu nehmen und zu testen.

Überfachliche Kompetenzen

Gemeinsames Problemlösen und Argumentieren stärkt die Sozialkompetenz.

Die Studierenden können sich arbeitsteilig organisieren und haben Verantwortung als Team erfahren.

Das Lösen von Übungsaufgaben im Selbststudium erhöht die Selbstständigkeit der Studierenden.

Literatur

- Skriptum zur Vorlesung
- Fischer, R.: Elektrische Maschinen, Carl Hanser Verlag, 16. Auflage, 2013.
- Müller, G., Ponick, B.: Grundlagen Elektrischer Maschinen, Wiley-VCH Verlag, 9. Auflage, 2005.
- Binder, A.: Elektrische Maschinen und Antriebe, Springer Verlag, 2012.
- Schröder, D.: Elektrische Antriebe – Grundlagen, Springer 2017.
- Schröder, D.: Elektrische Antriebe – Regelung von Antriebssystemen, Springer, 2015.
- Angermann, A.: MATLAB-Simulink-Stateflow: Grundlagen, Toolboxen, Beispiele, De Gruyter, 2016.
- Nürnberg W. et al.: Die Prüfung elektrischer Maschinen, Springer Verlag, 2001.
- Lunze, J.: Regelungstechnik 1, Springer, 2016.
- Schulz, G., Graf, K.: Regelungstechnik 1, Oldenbourg, 2013.
- Schulz, G., Graf, K.: Regelungstechnik 2, De Gruyter Oldenbourg, 2015.

Technologie des Wasserstoffs

Die Teilnehmer erwerben vertiefende Kenntnisse in der theoretischen und praktischen Beschreibung von Wasserstoff als Energieträger, unter anderem in seinen chemischen und physikalischen Eigenschaften. Es werden die Herstellung, die Speicherung und der Transport von Wasserstoff in seinen chemisch-physikalischen Zusammenhängen beschrieben. Es werden die technologischen Lösungen zur Herstellung, Speicherung und Transport dargestellt und Auslegungskonzepte erarbeitet.

| | |
|--|--|
| Studienangebot | Master Wasserstoff/Brennstoffzellentechnologie (berufsbegleitend) |
| | Hochschulföderation SüdWest |
| Modulnummer | |
| SPO-Version | 2020 |
| Modulart | Pflichtmodul |
| Modulverantwortlicher | Prof. Dr.-Ing. Walter Czarnetzki |
| Studiensemester | 2 |
| Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls | Sommersemester |
| Credits | 5 |
| Workload Präsenz | 50 h |
| Workload geleitetes E-Learning | - |
| Workload Selbststudium | 100 h |
| Workload Prüfungsvorbereitung | - |
| Verwendung in anderen Studienangeboten | - |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Grundkenntnisse in allgemeiner und physikalischer Chemie, Kenntnisse in Thermodynamik und Physik |
| Sprache | Deutsch |
| Enthaltene Lehrveranstaltungen | a) Eigenschaften, Herstellung, Speicherung und Transport von Wasserstoff b) Laborübung Wasserstofftechnologie |
| Lehrende/r | a) Prof. Dr.-Ing. Walter Czarnetzki, Prof. Dr. Volkmar M. Schmidt b) Prof. Dr.-Ing. Walter Czarnetzki |
| Art der Lehrveranstaltung | Vorlesung mit Labor |
| Art und Dauer des Leistungsnachweises/ Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten | a) Hausarbeit im Referat (HR), 20 Min. b) Protokoll (PK) |
| Ermittlung der Modulnote | 100% Hausarbeit mit Referat, Labor muss bestanden sein |
| Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung | - |
| Zertifikatskurs | Ja |
| Bemerkungen | - |

Lehrinhalte

a) Eigenschaften, Herstellung, Speicherung und Transport von Wasserstoff

- Eigenschaften des Wasserstoffs
- Erzeugung von Wasserstoff, Elektrolyse
- Speicherung von Wasserstoff
- Transport von Wasserstoff
- Wasserstoffinfrastruktur
- Wasserstoff als Ausgangsprodukt für Synthetische Kraftstoffe

b) Laborübung Wasserstofftechnologie

- Elektrolyse
- Betankung von Wasserstofffahrzeugen

Fachkompetenz

Die chemischen, physikalischen und technologischen Kenntnisse über die Eigenschaften, die Erzeugung, die Speicherung und den Transport von Wasserstoff werden vertieft. Die Teilnehmer können Anlagen zur Erzeugung, zur Speicherung und zum Transport von Wasserstoff in ihren Dimensionen und Funktionen auslegen und in konstruktive Lösungen umsetzen.

Überfachliche Kompetenzen

Die Fähigkeit chemische und physikalische Zusammenhänge in eine technologische Lösung zu überführen wird gestärkt. Die Kompetenz an chemisch-physikalischen Apparaten und Prozessen Optimierungen durchzuführen wird erhöht. Durch das Erarbeiten von komplexen Zusammenhängen und das selbstständige Lösen von Übungsaufgaben werden die Kompetenzen zur Umsetzung in technologischen Lösungen weiterentwickelt.

Literatur

- Press, R.J., Santhanam, K.S.V., u.a.: Einführung in die Wasserstoff-Technologie, John Wiley Verlag 2009
- Kurzweil, P.: Brennstoffzellentechnik Springer Vieweg Verlag 2013
- Töpler, J.; Lehmann, J.: Wasserstoff und Brennstoffzelle, Springer Vieweg, 2017

Leistungselektronik und Sicherheitskonzepte

Die Studierenden erlangen einen Überblick über ein breites Spektrum an technischen Wirkzusammenhängen. Diese dienen als Basis, auch neuartige leistungselektronische Schaltungen systematisch zu analysieren. Die dabei angewandten Methoden zur Modellierung und Simulation basieren auf vergleichbaren Zusammenhängen. Die Studierenden sind in der Lage, für verschiedene Aufgabenstellungen geeignete Methoden auszuwählen und anzuwenden.

| | |
|--|--|
| Studienangebot | Master Wasserstoff/Brennstoffzellentechnologie (berufsbegleitend) |
| | Hochschulföderation SüdWest |
| Modulnummer | 4507 |
| SPO-Version | 2020 |
| Modulart | Pflichtmodul |
| Modulverantwortlicher | Prof. Dr. Rainer Uhler |
| Studiensemester | 2 |
| Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls | Sommersemester |
| Credits | 5 |
| Workload Präsenz | 50 h |
| Workload geleitetes E-Learning | - |
| Workload Selbststudium | 100 h |
| Workload Prüfungsvorbereitung | |
| Verwendung in anderen Studienangeboten | - |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Kenntnisse in Mathematik, Regelungstechnik Elektrotechnik, Technische Mechanik, Schwingungslehre Funktionsprinzipien der Energiewandlung, Elektrische Bauteile im Kontext der Leistungselektronik |
| Sprache | Deutsch |
| Enthaltene Lehrveranstaltungen | a) Leistungselektronik und Steuergeräte / Sicherheitskonzepte (3 ECTS) b) Labor Schaltungsmodellierung und –simulation (2 ECTS) |
| Lehrende/r | Prof. Dr. Rainer Uhler |
| Art der Lehrveranstaltung | Vorlesung, Übung, Labor |
| Art und Dauer des Leistungsnachweises/ Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten | a) Klausur (KL) 90 min. b) Versuchsbericht (PK) |
| Ermittlung der Modulnote | 60 % Klausur, 40 % Versuchsbericht |
| Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung | - |
| Zertifikatskurs | Ja |
| Bemerkungen | - |
| Lehrinhalte | |

a) Leistungselektronik und Steuergeräte / Sicherheitskonzepte

- Standard Converter Topologien
 - Buck Converter
 - Boost Converter
 - Single Phase Half Bridge Converter
 - Single Phase Full Bridge Converter
 - Three Phase PWM Voltage Source Inverter
 - Pulse Width Modulation Methods
- Sicherheitskonzepte der E-Mobilität
 - Gefahren des elektrischen Stroms
 - Elektrische Sicherheitstechnik
 - Sicherheitsregeln
 - Eigensichere Hochvoltsysteme
 - Ladekonzepte
 - Ausbildungs- und Qualifizierungsmaßnahmen

b) Labor Schaltungsmodellierung und -simulation

- Simulation von Stromrichterschaltungen in Matlab/Simulink sowie deren Analyse
 - Dreiphasensysteme und deren Beschreibung mit Raumzeigern
 - Buck Converter
 - Boost Converter
 - Single Phase Half Bridge Converter
 - Single Phase Full Bridge Converter
 - Three Phase PWM Voltage Source Inverter
 - Pulse Width Modulation Methods
 - Stromregelung mit Hilfe leistungselektronischer Schaltungen

Fachkompetenz

Aufbauend auf den Kenntnissen eines Bachelorstudienganges wird das elektrotechnische Grundlagenwissen im Bereich der Leistungselektronik erweitert. Die Studierenden beherrschen die Funktionsweise der ausgewählten selbstgeführten Stromrichterschaltungen sowie die hierfür gängigsten Ansteuerverfahren. Sie sind in der Lage, diese in Simulationen umzusetzen und die Funktionsweise der Stromrichter in der Simulation darzustellen. Sie können die neuen Kenntnisse an komplexen technischen Problemstellungen von der Modellbildung, über die rechnergestützte Lösung bis zur Analyse anwenden.

Überfachliche Kompetenzen

Gemeinsames Problemlösen und Argumentieren stärkt die Sozialkompetenz. Das Lösen von Übungsaufgaben im Selbststudium erhöht die Selbstständigkeit der Studierenden.

Literatur

- J. Lutz, Halbleiter-Leistungsbaulemente: Physik, Eigenschaften, Zuverlässigkeit, Springer Berlin Heidelberg New York, ISBN 10 3-540-342060-0.
- D. Schröder, Leistungselektronische Schaltungen: Funktion, Auslegung und Anwendung, Springer-Lehrbuch, 2. Auflage 2008, ISBN: 978-3-540-69300-0.
- G. Hagmann, Leistungselektronik - Grundlagen und Anwendungen in der elektrischen Antriebstechnik, AULA-Verlag, 4. Auflage 2009.
- J. Specovius, Grundkurs der Leistungselektronik - Bauelemente, Schaltungen und Systeme, Vieweg + Teubner, 3. Auflage 2009.
- P. F. Brosch, J. Wehberg, J. Landrath, Leistungselektronik - Kompakte Grundlagen und Anwendungen, Vieweg Verlag, 1. Auflage 2000, ISBN 3-528-03879-9.

- R. Jäger, Leistungselektronik - Grundlagen und Anwendungen, Berlin, Offenbach: VDE-Verlag, 6. Auflage.
- M. Michel, Leistungselektronik - Eine Einführung, Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag: 2011, DOI 10.1007/978-3-642-15984-8.
- R. Lappe, Handbuch Leistungselektronik, Berlin, München, Verlag Technik.
- D. Anke, Leistungselektronik, München, Wien, Oldenburg, Verlag.
- W. Hirschmann, A. Hauenstein, Schaltnetzteile, Berlin, München: Siemens AG.
- O. Klingenstein, Schaltnetzteile in der Praxis, Würzburg: Vogel-Verlag.
- R. Jäger, E. Stein, Übungen zur Leistungselektronik, Berlin, Offenbach: VDE-Verlag.
- U. Schlienz, Schaltnetzteile und ihre Peripherie, ISBN 3-528-13935-8, vieweg-Verlag.
- Haitham Abu-Rub: High Performance Control of AC Drives with Matlab / Simulink Models, Wiley.
- Skript zur Vorlesung „Leistungselektronik und Steuergeräte/Sicherheitskonzepte“.
- Versuchsbeschreibungen der jeweiligen Labortermine.

Wasserstoff-Sicherheitstechnik

Die Teilnehmer erwerben Kenntnisse über die Sicherheitsaspekte im Umgang mit Wasserstoff. Sie werden befähigt Gefahrenquellen zu analysieren und mögliche Schutzmaßnahmen zu bewerten. Es werden sicherheitstechnische Konzepte für Wasserstoffanlagen erarbeitet und analysiert. Das Wissen über die Sicherheitstechnik wird mit relevanten Rechtsvorschriften und technischen Regeln ergänzt. Die Teilnehmer werden befähigt Sicherheitstechnik richtig auszulegen und vorhandenen Anlagen auf ihre Wirksamkeit zu analysieren.

| | |
|--|---|
| Studienangebot | Master Wasserstoff/Brennstoffzellentechnologie (berufsbegleitend) |
| | Hochschulföderation SüdWest |
| Modulnummer | |
| SPO-Version | 2020 |
| Modulart | Pflichtmodul |
| Modulverantwortlicher | Waldemar Schneider |
| Studiensemester | 2 |
| Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls | Sommersemester |
| Credits | 5 |
| Workload Präsenz | 50 h |
| Workload geleitetes E-Learning | |
| Workload Selbststudium | 100 h |
| Workload Prüfungsvorbereitung | |
| Verwendung in anderen Studienangeboten | - |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Grundkenntnisse in Allgemeiner und Physikalischer Chemie, Kenntnisse in Thermodynamik und Physik. |
| Sprache | Deutsch |
| Enthaltene Lehrveranstaltungen | a). Sicherheit im Umgang mit Wasserstoff b). Labor Wasserstoffsicherheit |
| Lehrende/r | a). Waldemar Schneider b). Waldemar Schneider |
| Art der Lehrveranstaltung | Vorlesung (4CP), Labor (1CP) |
| Art und Dauer des Leistungsnachweises/ Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten | Klausur (KL 120) / Protokoll (PK) |
| Ermittlung der Modulnote | Klausur 100 % |
| Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung | - |
| Zertifikatskurs | - |
| Bemerkungen | - |

Lehrinhalte

- Mögliche Gefahren im Umgang mit Wasserstoff
- Grundlegende Sicherheitsaspekte im Umgang mit Wasserstoff
- Sicherheitsaspekte im Umgang mit Wasserstoff im Vergleich zu anderen Gasen und Kraftstoffen
- Generelle und technische Schutzmaßnahmen
- Aufbau von wasserstoffführenden Systemen in Industrieanlagen und Fahrzeugen
- Geltende Vorschriften für Wasserstoffanlagen

Fachkompetenz

Aufbauend auf Grundlagenwissen zur Technik des Wasserstoffs werden sicherheitstechnische Anforderungen an Teil- und Gesamtsysteme sowie Lösungen vertieft. Der Teilnehmer erhält eine fundierte Fachkompetenz zu aus Wasserstoffsystemen resultierenden Gefahren und möglichen Konsequenzen sowie entsprechendem Wissen zur Erstellung von Sicherheitskonzepten zur Vermeidung von Schäden für Mensch und Umwelt.

Überfachliche Kompetenzen

Gemeinsames Problemlösen und Argumentieren stärkt die Sozialkompetenz. Das Lösen von realitätsnahen Problemstellungen erhöht die Selbstständigkeit der Studierenden.

Literatur

- Wasserstoff und Brennstoffzelle, Töpler, Springer Verlag, 2017.
- DWV Wasserstoff-Sicherheits-Kompendium, Wurster, DWV, 2011.
- Grundlagen der Gastechnik, Cerbe, Hanser Verlag, 2017.
- Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik, Klell, Springer Verlag, 2017.
- Explosionsgrenzen von Wasserstoff und Wasserstoff/Methan-Gemischen, Schröder, BAM, 2002.
- Handbook of Fuel Cells, Fuel Cell Technology and Applications, Vielstich, John Wiley & Sons, 2010.
- Hydrogen and Fuel Cells, Stolten, Wiley-VCH, 2010.

Transferprojekt I

Die Studierenden fertigen in der Projektarbeit eine wissenschaftliche Arbeit eigenständig an und legen die im Masterstudium erworbenen ingenieurwissenschaftlichen Fach- und Methodenkompetenzen dar.
Die Studierenden sind in der Lage, ihr Thema schlüssig vorzutragen und Fragen kompetent zu beantworten.

| | |
|--|---|
| Studienangebot | Master Wasserstoff/Brennstoffzellentechnologie (berufsbegleitend) |
| | Hochschulföderation SüdWest |
| Modulnummer | |
| SPO-Version | 2020 |
| Modulart | Pflichtmodul |
| Modulverantwortlicher | Prof. Dr. Walter Czarnetzki |
| Studiensemester | 2 |
| Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls | Sommersemester, 2 Monate Bearbeitung / ggf. Blockwoche Auslandsmodul |
| Credits | 5 |
| Workload Präsenz | 0 h (ggf. 30 – 40 h im Auslandsmodul) |
| Workload geleitetes E-Learning | - |
| Workload Selbststudium | 150 h |
| Workload Prüfungsvorbereitung | - |
| Verwendung in anderen Studienangeboten | |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | - |
| Sprache | Deutsch (ggf. Englisch im Auslandsmodul) |
| Enthaltene Lehrveranstaltungen | Transferprojekt I (5 ECTS) |
| Lehrende/r | Individuell je nach Thema |
| Art der Lehrveranstaltung | Projekt |
| Art und Dauer des Leistungsnachweises/ Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten | Projektarbeit (PA) |
| Ermittlung der Modulnote | 100 % Projektarbeit |
| Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung | |
| Zertifikatskurs | - |
| Bemerkungen | - |

Lehrinhalte

Für die Studierenden bieten wir zwei Auswahlmöglichkeiten an.

- Bearbeitung einer individuell festgelegten Aufgabenstellung aus dem thematischen Umfeld der Studieninhalte des Masterstudiengangs Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie. Die Ausarbeitung erfolgt zu Hause oder im Arbeitsumfeld.
- Bearbeitung einer Aufgabenstellung im Rahmen einer Blockveranstaltung (z.B. Projektwoche) oder im Rahmen einer Auslandsstudienwoche. Die genauen Themen und Aufgabenstellungen werden zusammen mit unseren Kooperationspartnern (z.B. Partnerhochschulen) während der Vorbereitungsphase abgestimmt.

Fachkompetenz

Der Studierende ist fähig, sich in Aufgabenstellungen des Studiengbietes Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie vertiefend einzuarbeiten, Probleme zu analysieren und zu lösen.

Überfachliche Kompetenzen

Durch die intensive Kommunikation mit dem Betreuer und durch den Bezug zur Praxis im Betrieb wird die Sozialkompetenz verbessert. Im Dialog werden Themenwahl, Problemstellung, Zielsetzung, Vorgehen auf Tragfähigkeit und Plausibilität geprüft. Die Rückmeldungen geben dem Studierenden hilfreiche Hinweise und etwaige Richtungskorrekturen vor Abgabe des Themas.

Literatur

Individuelle Literatur entsprechend dem Themengebiet.

Semester 3

Systems Engineering

Die Studierenden kennen die Begriffe und den Nutzen des Systems Engineering und verstehen diverse domänenspezifische Sichten auf ein System. Die Studierenden sind in der Lage ein Projekt zu strukturieren und zu planen. Sie kennen die grundlegenden Begriffe und Methoden des Projektmanagements und können mit einem Projekt-Controller auf Augenhöhe diskutieren.

| | |
|--|--|
| Studienangebot | Master Wasserstoff/Brennstoffzellentechnologie (berufsbegleitend) |
| | HfSW Südwest |
| Modulnummer | 4508 |
| SPO-Version | 2020 |
| Modulart | Pflichtmodul |
| Modulverantwortlicher | Prof. Dr. Ralf Schuler |
| Studiensemester | 3 |
| Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls | Wintersemester |
| Credits | 5 |
| Workload Präsenz | 50 h |
| Workload geleitetes E-Learning | - |
| Workload Selbststudium | 100 h |
| Workload Prüfungsvorbereitung | |
| Verwendung in anderen Studienangeboten | - |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Grundlagen der Mathematik |
| Sprache | Deutsch |
| Enthaltene Lehrveranstaltungen | a) Systems Engineering (3 ECTS) b) Projektmanagement (2 ECTS) |
| Lehrende/r | a) Prof. Dr. Ralf Schuler b) Prof. Dr. Ralf Wörner |
| Art der Lehrveranstaltung | Vorlesung, Übung |
| Art und Dauer des Leistungsnachweises/ Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten | HR (Hausarbeit / Referat), Referat in der Gruppe, Dauer: 15 min. |
| Ermittlung der Modulnote | 50% Hausarbeit, 50 % Referat |
| Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung | - |
| Zertifikatskurs | Ja |
| Bemerkungen | - |

Lehrinhalt

a) Systems Engineering

- Begriffe und Definitionen (System, technisches System, Mechatronisches System, Systemstruktur, Funktionsstruktur, Variabilität, Problemraum, Lösungsraum, ...)
- Vorgehensmodelle (Wasserfall-, V-, Spiralmodell, PEP)
- Systemkontext
- Systementwurf, Requirements Engineering, Systementwurf / Architekturphase, Systemdesign jeweils dokumentenbasiert und modellbasiert
- Fallstudien zur Veranschaulichung von Methoden und Werkzeugen

b) Projektmanagement

- Projekt-Organisationsformen
- Projekt-Definition nach DIN
- Projektablauf / Phasenmodell
- Projektplanung (Termin-, Kosten-, Kapazitätsplanung)
- Netzplantechnik – Beispiel
- Termin-Kosten-Trade-offs
- Teambildung, Rolle des Projektleiters
- Projekt-Controlling, Projekte als Kostenträger
- Zielkostenmanagement (Target Costing)
- Projektmanagement-Tools
- Multiprojekt-Management
 - F&E-Projekt-Typen
 - Projekt-Portfolio
 - Integrierte Projekt-Programm-Planung

Fachkompetenz

Die Studierenden kennen die Begriffe und den Nutzen des Systems Engineering und verstehen diverse domänenspezifische Sichten auf ein System. Sie kennen die Vorgehensmodelle des Systems Engineering. Sie können System und Systemkontext abgrenzen, eine Systemstrukturierung durchführen, Systemarchitekturen entwickeln sowie Wirkzusammenhänge zwischen Systemelementen beschreiben und quantifizieren. Sie kennen den Unterschied zwischen Problemraum und Lösungsraum und können verschiedene Lösungsalternativen systematisch herleiten, bewerten und auswählen. Sie kennen Anforderungen, Anforderungstypen, Anforderungsquellen und den Begriff Traceability. Sie können Anforderungen erfassen, dokumentieren und auf verschiedenen Hierarchiestufen des Systems herunterbrechen (sowohl textbasiert wie auch modellbasiert). Die Studierenden haben ein Verständnis für Methoden und Werkzeuge zur Unterstützung der verschiedenen Arbeitsschritte im Systems Engineering und kennen deren Grenzen.

Aufbauend auf den Kenntnissen eines Bachelorstudienganges wird das mathematische Grundlagenwissen anwendungsbezogen um Methoden der Projektschätzung und Netzplantechnik erweitert. Die Studierenden erlernen das Management von (technischen) Projekten von der Projektdefinition über den Projektantrag, die Projektplanung und die Projektsteuerung praxisbezogen kennen. Die Studierenden wenden Methoden des Projektmanagements an Beispielen in Gruppenübungen an. Formulare und Checklisten unterstützen die Umsetzung. Verständnisfragen und Übungsaufgaben vertiefen und festigen das Wissen auf einem Niveau, das für die Leitung von Projekten erwartet wird.

Überfachliche Kompetenz

Die Studierenden verstehen domänenspezifische Vorgehensweisen und können mit Fachleuten anderer Disziplinen zusammenarbeiten.

Sie können ihr Wissen auf unterschiedlichen Gebieten unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer, wirtschaftlicher, rechtlicher, sozialer und ökologischer Erfordernisse verantwortungsbewusst anwenden und eigenverantwortlich vertiefen.

Literatur

a) Systems Engineering

- Habermellner, R.; de Weck, O.: Systems Engineering, orell füssli Verlag, 2012.
- IncoSE Systems-Engineering Handbuch V. 3.2.2-de, GfSE-HB-001-01b, Ausgabe Februar 2013.
- Friedenthal, S.; Moore, A.; Steiner, R.: A Practical Guide to SysML, Morgan Kaufmann, 2015.
- Alt, O.: Modellbasierte Systementwicklung mit SysML, Hanser, 2012.
- Maier W. M.; Rechting, E.: The Art of Systems Architecting, CRC Press, 2009.
- Winzer, Petra: Generic Systems Engineering, Springer, 2013.
- Pohl, Klaus: Requirements Engineering, dpunkt.verlag, 2008.
- Ponn, J.; Lindemann, U.: Konzeptentwicklung und Gestaltung technischer Produkte, Springer, 2008.
- Maurer, M; Winner, H.: Automotive Systems Engineering, Springer Verlag, 2013.
- Blanchard, B. S.;Fabrycky, W. J.: System Engineering and Analysis, Prentice Hall, 2011.

b) Projektmanagement

- Skript zur Vorlesung
- Burghardt, M.: Projektmanagement, 1993, 2. Auflage.
- Felkai, R.; Beiderwieden, A.: Projektmanagement für technische Projekte, Wiesbaden, Vieweg + Teubner, 2010.
- Hering, E.: Projektmanagement für Ingenieure - Essentials, Springer-Vieweg, 2014.
- Jacoby, W.: Projektmanagement für Ingenieure, Springer-Vieweg, 2013, 2. Auflage.

Fahrer und Fahrstrategien

Die Studierenden erwerben einen vertieften Einblick in die energetische Betriebsstrategie elektrifizierter Fahrzeuge. Das Hauptgewicht liegt auf der Fahrprofilabhängigen energetisch optimalen Priorisierung unterschiedlicher Energiespeicher (insbes. chemische und elektrische Energie) oder unterschiedlicher Systeme (Antrieb, Klimatisierung, Nebenaggregate) sowie Methoden zum vorausschauenden Energiemanagement. Im Rahmen des Thermomanagements erfolgt die Einführung in die Klimatisierung von Speichersystemen und der Fahrgastzelle für Sommer- und Winterbetrieb. Darüber hinaus erfolgt ein Einblick in die numerische und messtechnische Auslegung und Absicherung von Systemkomponenten im Gesamtfahrzeug. Die Elektrifizierung bietet neue Freiheitsgrade zur Gestaltung von Anzeige und Bedienelementen. Methoden und Prozesselemente des benutzerzentrierten Entwurfs von Mensch-Maschine-Schnittstellen werden vermittelt und geübt. Dabei werden auch Fragen der Kundenakzeptanz und der Wahrnehmung von Fahreigenschaften behandelt.

| | |
|--|---|
| Studienangebot | Master Wasserstoff/Brennstoffzellentechnologie (berufsbegleitend) |
| | HfSW Hochschulföderation Südwest |
| Modulnummer | 4510 |
| SPO-Version | 2020 |
| Modulart | Pflichtmodul |
| Modulverantwortlicher | Prof. Dr. Moritz Gretzschel |
| Studiensemester | 3 |
| Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls | Wintersemester |
| Credits | 5 |
| Workload Präsenz | 50 h |
| Workload geleitetes E-Learning | - |
| Workload Selbststudium | 100 h |
| Workload Prüfungsvorbereitung | |
| Verwendung in anderen Studienangeboten | - |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | - |
| Sprache | Deutsch |
| Enthaltene Lehrveranstaltungen | a) Energetische Betriebsstrategien und Thermomanagement (3 ECTS) b) Usability Engineering (2 ECTS) |
| Lehrende/r | a) Prof. Dr. Moritz Gretzschel; Herr Roland Kleemann b) M.Sc. Marius Koller |
| Art der Lehrveranstaltung | Vorlesung, Übung, Labor |
| Art und Dauer des Leistungsnachweises/ Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten | a) Klausur (KL) 90 min. b) Gruppenpräsentation (RE) 30 min. |
| Ermittlung der Modulnote | 60 % Energetische Betriebsstrategie und |

| | |
|---|--|
| | Thermomanagement, 40 % Usability-Engineering |
| Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung | - |
| Zertifikatskurs | Ja |
| Bemerkungen | - |

Lehrinhalte

a) Energetische Betriebsstrategie und Thermomanagement

- elektrische Fahrentscheidung, Zustand und Emissionierung
- Betriebsmodi, Gesetzliche Anforderungen und Typprüf-Vorschriften
- Energiemanagement (SOC, Klimatisierung, Thermomanagement) und energetische Vorausschau
- Aspekte des Wärmemanagements sowie Grundlagen der Thermodynamik
- Auslegung und Absicherung der Fahrzeugklimatisierung im Sommer und Winterbetrieb
- Speicher-Thermomanagement im Systemansatz sowie Kopplung von Wärmequellen und Senken.

b) Usability Engineering

- Grundlagen der menschlichen Wahrnehmung, Verarbeitung und Handelns
- Der menschenzentrierte Gestaltungsprozess von Mensch-Technik-Schnittstellen:
 - Nutzungskontextanalyse
 - Spezifikation und Modellierung
 - Gestaltung von Schnittstellen
 - Prototyping
 - Evaluierung

Fachkompetenz

Die Studierenden können Implementierungsmöglichkeiten energetischer Betriebsstrategie erklären und Gesamtwirkungsgrade bestimmen um Wechselwirkungen zwischen Betriebsstrategie und Mensch-Maschine-Interface vorherzusagen und gegenüberzustellen.

Den Studierenden können die Grundlagen des Wärmetransports erklären, den Klimakomfort klimaphysiologisch grundlegend bewerten sowie ansatzweise eine Wärmebilanz bilden.

Diese Lehrveranstaltung zielt auf die Vermittlung von Grundlagenwissen im Bereich der menschenzentrierten Entwicklung von Mensch-Technik-Schnittstellen ab. Zudem lernen die Studierenden die theoretisch erworbenen neuen Fachkenntnisse in einem ersten praktischen Projekt anzuwenden und zu elaborieren. Die Studierenden kennen verschiedene Methoden zur Kontextanalyse und Evaluation von Benutzungsschnittstellen und können deren Vor- und Nachteile einordnen.

Überfachliche Kompetenz

Gemeinsames Problemlösen, Argumentieren und Präsentieren von Ergebnissen stärkt die Sozialkompetenz. Das Lösen von Teilaufgaben im Selbststudium erhöht die Selbstständigkeit der Studierenden.

Literatur

a) Energetische Betriebsstrategie und Thermomanagement

- Skript zur Vorlesung
- H. Wallentowitz, Strategie zur Elektrifizierung des Antriebsstrangs
- A. Meroth, B. Tolg: Infotainmentsysteme im Kraftfahrzeug
- P. Schneiderman, C. Plaisant: Designing the User Interface
- A. Jossen, W. Weydanz: Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen
- H. Grossmann: PKW Klimatisierung

b) Usability Engineering

- Präsentationen der Vorlesung
- Dahm, M. (2005): Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion. Pearson Studium, 1. Auflage, ISBN: 978-3827371751.
- Heinecke, A. (2012): Mensch-Computer-Interaktion. Springer, 2. Auflage, ISBN: 978-3642135064.
- Herczeg, M. (2009): Software-Ergonomie - Theorien, Modelle und Kriterien für gebrauchstaugliche interaktive Computersysteme. Oldenbourg, 3. Auflage, ISBN: 978-3486587258.
- Preim, B.; Dachsel, R. (2010): Interaktive Systeme — Band 1: Grundlagen, Graphical User Interfaces, Informationsvisualisierung. Springer, 2. Auflage, ISBN: 978-3642054013.
- Shneiderman, B.; Plaisant, C. (2013): Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction. Addison Wesley, 5. Auflage, ISBN: 978-1292023908.

Wasserstoffwirtschaft

Die Teilnehmer erwerben Kenntnisse über die Prozesskette einer Produktion, über die Distribution und die Anwendung von Wasserstoff als Energieträger. Die Teilnehmer werden befähigt, systemische Analysen zum Vergleich unterschiedlicher konkurrierender Energieträger durchzuführen. Daraus abgeleitete Anwendungen in stationären und mobilen Anlagen werden kritisch analysiert, und ermöglichen den Teilnehmern eine Entscheidung und Integration der jeweils zielführenden Konzepte. Die Anwendungen werden analysiert nach Märkten, legislativen Randbedingungen und abgeleiteten Geschäftsmodellen und befähigen die Teilnehmer zur Aufstellung von so genannten Business-Cases.

| | |
|--|---|
| Studienangebot | Master Wasserstoff/Brennstoffzellentechnologie (berufsbegleitend) |
| | Hochschulföderation SüdWest |
| Modulnummer | |
| SPO-Version | 2020 |
| Modulart | Pflichtmodul |
| Modulverantwortlicher | Prof. Dr. Ralf Wörner |
| Studiensemester | 3 |
| Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls | Wintersemester |
| Credits | 5 |
| Workload Präsenz | 50 h |
| Workload geleitetes E-Learning | - |
| Workload Selbststudium | 100 h |
| Workload Prüfungsvorbereitung | - |
| Verwendung in anderen Studienangeboten | - |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Grundkenntnisse in Allgemeiner und Physikalischer Chemie, Kenntnisse in Thermodynamik und Physik. |
| Sprache | Deutsch |
| Enthaltene Lehrveranstaltungen | a) Wasserstoff-Anwendungen über die Prozesskette b) Geschäftsmodelle i. d. Wasserstoffwirtschaft |
| Lehrende/r | a) Prof. Dr. Ralf Wörner b) Dr. Oliver Ehret |
| Art der Lehrveranstaltung | Vorlesung (3CP), Seminar (2CP) |
| Art und Dauer des Leistungsnachweises/ Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten | Referat (RE) / Hausarbeit (HR) |
| Ermittlung der Modulnote | Referat 100% |
| Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung | - |
| Zertifikatskurs | - |
| Bemerkungen | - |

Lehrinhalte

- Übersicht und Einführung in Wasserstoff als Energieträger
- Charakterisierung der Verfahren und Prozesse zur Erzeugung, Transport, Lagerung und Wandelung des Energieträger Wasserstoff
- Beschreibung von Energiewandlern zur Nutzung von Wasserstoff als Energieträger in stationären als auch mobilen Anwendungen
- Bilanzierung und Vergleich mittels Well-to-Wheel sowie Cradle-to-Grave-Methodik
- Kalkulation und Wirtschaftlichkeitsanalyse nach TCO und LCC-Methodik

Fachkompetenz

Aufbauend auf Grundlagenwissen zur Technik des Wasserstoffs sowie Technik der Brennstoffzelle wird die Prozesskette der Herstellung, des Transports, der Speicherung sowie die Wandelung des Energieträgers vertieft. Dem Teilnehmer gelingt unter Anwendung der Bilanzierungsmethoden WtW / LCA eine Einstufung hinsichtlich der Nachhaltigkeit der betrachteten Prozesse & Verfahren. Die Vermittlung von Methoden der Wirtschaftlichkeitsanalyse (TCO, LCC) ermöglicht dem Teilnehmer ferner die Analyse und Gestaltung von Geschäftsmodellen in der Wasserstoffwirtschaft.

Überfachliche Kompetenzen

Gemeinsames Problemlösen und Argumentieren stärkt die Sozialkompetenz. Das Lösen von realitätsnahen Problemstellungen erhöht die Selbstständigkeit der Teilnehmer.

Literatur

- Energiespeicher Bedarf Technologien Integration, Sterner, Springer Verlag, 2017.
- Energiespeicher, Stadler, Springer Verlag, 2014.
- Energietechnologien der Zukunft, Weitschel, Springer Verlag, 2015.
- Ganzheitliche Bilanzierung, Eyerer, Springer Verlag, 1995.
- Handbook on Life Cycle Assessment, Guinee Kluwer, Academic Publishers, 2008.
- Interdisziplinäre Aspekte der Energiewirtschaft, Weiszäcker, Springer Verlag, 2016.
- Nachhaltige Energieversorgung und Integration von Speichern, Schulz, Springer 2015.
- Ökobilanzen, Eine Einführung, Klöpfer, Wiley Verlag, 2009.
- Rechtliche Rahmenbedingungen der Energiewende, Thomas, Springer, 2017.
- Wasserstoff und Brennstoffzelle, Töpler, Springer Verlag, 2017.
- Fuel Cells and Hydrogen Production, Lipman, Springer Verlag, 2019.

Transferprojekt II

Die Studierenden fertigen in der Projektarbeit eine wissenschaftliche Arbeit eigenständig an und legen die im Masterstudium erworbenen ingenieurwissenschaftlichen Fach- und Methodenkompetenzen dar.
Die Studierenden sind in der Lage, ihr Thema schlüssig vorzutragen und Fragen kompetent zu beantworten.

| | |
|--|--|
| Studienangebot | Master Wasserstoff/Brennstoffzellentechnologie (berufsbegleitend) |
| | Hochschulföderation SüdWest |
| Modulnummer | |
| SPO-Version | 2019 |
| Modulart | Pflichtmodul |
| Modulverantwortlicher | Prof. Dr. Walter Czarnetzki |
| Studiensemester | 3 |
| Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls | Wintersemester |
| Credits | 5 |
| Workload Präsenz | 10 h |
| Workload geleitetes E-Learning | - |
| Workload Selbststudium | 140 h |
| Workload Prüfungsvorbereitung | - |
| Verwendung in anderen Studienangeboten | |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | - |
| Sprache | Deutsch |
| Enthaltene Lehrveranstaltungen | Transferprojekt II (5 ECTS) |
| Lehrende/r | Individuell je nach Thema |
| Art der Lehrveranstaltung | Projekt |
| Art und Dauer des Leistungsnachweises/ Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten | Projektarbeit (PA) |
| Ermittlung der Modulnote | 100 % Projektarbeit |
| Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung | |
| Zertifikatskurs | - |
| Bemerkungen | - |

Lehrinhalte

Individuell aus dem thematischen Umfeld der Studieninhalte des Masterstudiengang Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie.

Fachkompetenz

Der Studierende ist fähig, sich in Aufgabenstellungen des Studiengbietes Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie vertiefend einzuarbeiten, Probleme zu analysieren und zu lösen. Der Studierende ist in der Lage eine schriftliche Ausarbeitung nach wissenschaftlichen Grundsätzen erstellen.

Überfachliche Kompetenz

Durch die intensive Kommunikation mit dem Betreuer und den Bezug zur Praxis im Betrieb wird die Sozialkompetenz verbessert. Im Dialog werden Themenwahl, Problemstellung, Zielsetzung, Vorgehen auf Tragfähigkeit und Plausibilität geprüft. Die Rückmeldungen geben dem Studierenden hilfreiche Hinweise und etwaige Richtungskorrekturen vor Abgabe des Themas.

Literatur

Individuelle Literatur entsprechend dem Themengebiet.

Semester 4

Mastermodul

Die Studierenden fertigen in der Masterarbeit eine wissenschaftliche Arbeit eigenständig an und legen die im Masterstudium erworbenen ingenieurwissenschaftlichen Fach- und Methodenkompetenzen dar.
Die Studierenden sind in der Lage, ihr Thema schlüssig vorzutragen und Fragen kompetent zu beantworten.

| | |
|--|--|
| Studienangebot | Master Wasserstoff/Brennstoffzellentechnologie (berufsbegleitend) |
| | HfSW Hochschul föderation Südwest |
| Modulnummer | |
| SPO-Version | 2020 |
| Modulart | Pflichtmodul |
| Modulverantwortlicher | Prof. Dr. Walter Czarnetzki |
| Studiensemester | 4 |
| Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls | Sommersemester |
| Credits | 25 |
| Workload Präsenz | 50 h |
| Workload geleitetes E-Learning | 12 h |
| Workload Selbststudium | 688 h |
| Workload Prüfungsvorbereitung | - |
| Verwendung in anderen Studienangeboten | - |
| Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul | Alle anderen Pflichtmodule des Curriculums müssen erfolgreich abgeschlossen sein. |
| Sprache | Deutsch oder Englisch |
| Enthaltene Lehrveranstaltungen | a) Forschungsmethoden (2 ECTS) b) Masterarbeit (20 ECTS) c) Kolloquium zur Masterarbeit (3 ECTS) |
| Lehrende/r | a) Dr. Andreas Häger b) und c) Individuell je nach Thema |
| Art der Lehrveranstaltung | Masterarbeit |
| Art und Dauer des Leistungsnachweises/ Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten | a) Proposal (ST) b) Abhandlung (BE) c) Referat (RE) und Mündliche Prüfung (MP) 30 min. |
| Ermittlung der Modulnote | 91 % Masterarbeit, 9 % Kolloquium Forschungsmethoden unbenotet (muss bestanden sein) |
| Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung | Der Studierende reicht zusammen mit der Anmeldung eine Kurzfassung (Proposal, Umfang 2-3 Seiten) des Themas ein. |
| Zertifikatskurs | - |
| Bemerkungen | - |

Lehrinhalte

Individuell aus dem thematischen Umfeld der Studieninhalte des Masterstudiengangs Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie.

Fachkompetenz

Der Studierende ist fähig, sich in Aufgabenstellungen des Studiengebietes Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie vertiefend einzuarbeiten, Probleme zu analysieren und zu lösen. Die Fähigkeiten der Studierenden, die Nutzenargumentation und theoretische Fundierung klar herauszuarbeiten, werden gefördert.

In einem abschließenden Kolloquium präsentiert der Studierende die Abschlussarbeit und positioniert sich in einem fachlichen Diskurs. Die Präsentation von 30 Minuten umfasst zumindest die Problembeschreibung/ Fragestellung der Arbeit, die theoretischen Bezüge, die eingesetzten Methoden sowie die zentralen Ergebnisse.

Überfachliche Kompetenz

Durch die intensive Kommunikation mit dem Betreuer und dem Ansprechpartner im Betrieb wird die Sozialkompetenz verbessert. Im Dialog werden Themenwahl, Problemstellung, Zielsetzung, Vorgehen auf Tragfähigkeit und Plausibilität geprüft. Die Rückmeldungen geben dem Studierenden hilfreiche Hinweise und etwaige Richtungskorrekturen vor Abgabe des Themas.

Die Präsentation ihrer Schlussfolgerungen vor Fachvertretern stärkt sowohl die soziale Kompetenz als auch das Selbstvertrauen.

Literatur

Individuelle Literatur entsprechend dem Themengebiet