

# Modulhandbuch

---

## Master

# Regenerative Energietechnik

---

**Studienordnungsversion: 2016**

**gültig für das Wintersemester 2020/2021**

Erstellt am: 26. April 2021

aus der POS Datenbank der TU Ilmenau

Herausgeber: Der Präsident der Technischen Universität Ilmenau

URN: urn:nbn:de:gbv:ilm1-mhb-20391

# Inhaltsverzeichnis

Name des Moduls/Fachs	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.F	Ab- schluss	LP
<b>Grundlagen der solartechnischen Energiekonversion</b>											FP	5
Grundlagen der solartechnischen Energiekonversion	3	2	0								PL 45min	5
<b>Regenerative Energien und Speichertechnik</b>											FP	5
Regenerative Energien und Speichertechnik	2	1	1								PL 90min	5
<b>Praktikum Regenerative Energietechnik 1</b>											FP	5
Praktikum Regenerative Energietechnik	0	0	4								PL	5
<b>Wirtschaftliche &amp; soziale Rahmenbedingungen</b>											MO	5
Exkursion / Workshop	1										SL	0
Projektmanagement	2	1	0								SL 30min	5
<b>Mathematische und Naturwissenschaftliche Grundlagen</b>											MO	10
Einführung in die Festkörperphysik für Ingenieure		3	1	0							SL 45min	5
Einführung in die Quantenmechanik	2	2	0								SL	4
Mathematische Ergänzungen zur Quantenmechanik	0	1	0								SL	1
<b>Elektrotechnische Grundlagen</b>											MO	10
Grundlagen des Betriebs und der Analyse elektrischer Energiesysteme		2	2	0							SL 20min	5
Leistungselektronik und Steuerungen	2	2	0								SL 45min	5
<b>Photovoltaik 1</b>											PL 45min	5
Dünnschicht-Photovoltaik		1	1	0							VL	2
Silizium-Photovoltaik		2	1	0							VL	3
<b>Thermische Energiesysteme 1</b>											PL	5
Angewandte Wärmeübertragung		2	1	0							VL	4
Fortgeschrittenenseminar Wärmeübertragung		0	1	0							VL	1
<b>Elektroenergiesystemtechnik 1</b>											PL	5
Batterien und Brennstoffzellen		2	1	1							VL	5
<b>Photovoltaik 2</b>											PL 45min	5
Innovative Solarenergiekonversion			2	2	0						VL	4
Produktionstechniken der Solarindustrie			0	1	0						VL	1
<b>Thermische Energiesysteme 2</b>											PL	5
Technische Thermodynamik 2			2	2	0						VL	5
<b>Elektroenergiesystemtechnik 2</b>											PL 45min	5
Elektrische Maschinen 1			2	2	0						VL	5
<b>Wahlmodul Regenerative Energietechnik</b>											MO	15
		2	2	0							SL	0
			4	4	0						SL	0
Dynamisches Systemverhalten		2	1	0							SL	3
Elektroenergie- und Netzqualität		3	1	0							SL 30min	5
Komplexe Netzwerke und ihre Dynamik		2	0	0							SL	2
Mikro- und Halbleitertechnologie 1		2	2	0							SL	5
Produktions- und Logistikmanagement 2		2	1	0							SL 30min	4
Spectroscopic methods											SL 30min	3
Technische Thermodynamik 1											SL 90min	5
Unternehmensethik		2	0	0							SL 30min	4
Werkstoffe der Energietechnik		2	2	0							SL 90min	5
Dezentrale und zentrale Elektroenergieversorgung			3	1	0						SL 30min	5

Elektrochemische Phasengrenzen		2 1 1				SL	5	
Glas und Keramik in der Mikro- und Nanotechnik		2 1 1				SL 30min	5	
Halbleiter		1 1 0				SL 30min	3	
Ladungs- und Energietransportsprozesse		2 0 0				SL	3	
Messtechnik in der Photovoltaik		1 0 2				SL	4	
Mikrofluidik		2 1 1				SL 90min	4	
Techniken der Oberflächenphysik		1 1 0				SL 30min	3	
Umwelt- und Analysenmesstechnik		3 0 0				SL 30min	4	
<b>Praktikum Regenerative Energietechnik 2</b>							FP	5
Fortgeschrittenenpraktikum Regenerative Energietechnik		0 0 4				PL	5	
<b>Modul Masterarbeit</b>							FP	30
Abschlusskolloquium						PL 30min	1	
Masterseminar			0 3 0			SL	4	
Schriftliche wissenschaftliche Arbeit			6			MA 6	25	

## Modul: Grundlagen der solartechnischen Energiekonversion

Modulnummer: 101737

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden haben einen Ueberblick ueber die Grundlagen der solaren Energiekonversion. Neben den Grundprinzipien der thermischen Solarenergienutzung kennen sie die elementaren Prozesse in einer Solarzelle bei und nach der photoinduzieren Anregung und haben ein detailliertes und kritisches Verständnis der wesentlichen Teilgebiete der Halbleiterphysik sowie von Aspekten ihrer Anwendung. Sie sind in der Lage, ihr Wissen auf konkrete Fragestellungen anzuwenden und insbesondere die theoretisch moeglichen Konversionseffizienzen der verschiedenen Konzepte zu berechnen und zu vergleichen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Festkörper- bzw, Halbleiterphysik, Grundkenntnisse in Chemie und Thermodynamik

### Detailangaben zum Abschluss

## Grundlagen der solartechnischen Energiekonversion

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch/Deutsch (nach Präferenz) Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9145 Prüfungsnummer: 2400419

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2428

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	3	2	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben einen Überblick über die Grundlagen der solaren Energiekonversion. Neben den Grundprinzipien der thermischen Solarenergienutzung kennen sie die elementaren Prozesse in einer Solarzelle bei und nach der photoinduzierten Anregung und haben ein detailliertes und kritisches Verständnis der wesentlichen Teilgebiete der Halbleiterphysik sowie von Aspekten ihrer Anwendung. Sie sind in der Lage, ihr Wissen auf konkrete Fragestellungen anzuwenden und insbesondere die theoretisch möglichen Konversionseffizienzen der verschiedenen Konzepte zu berechnen und zu vergleichen.

### Vorkenntnisse

Festkörper- bzw. Halbleiterphysik, Grundkenntnisse in Chemie und Thermodynamik

### Inhalt

- Beschreibung der Sonneneinstrahlung, Prinzip der thermischen Solarenergienutzung
- Prinzip der photovoltaischen Solarenergienutzung
- Klassifizierung von Solarzellen,
- grundlegenden Eigenschaften und Konzepte der elektronischen Zustände in Halbleitern,
- prinzipielle Rekombinationsmechanismen,
- Ladungsträgertransport in Halbleitern und Kontaktsystemen
- thermodynamische Betrachtung
- theoretische Limitierung der photovoltaischen Konversionseffizienz.
- Vergleich photovoltaischer und solarthermischer Konversionseffizienzen

### Medienformen

PowerPoint-Presentationen mit Animationen (Beamer & Download), detaillierte Übungsanleitungen

### Literatur

- Peter Würfel: "Physik der Solarzellen", Heidelberg, Berlin: Spektrum, Akadem. Verlag
- Jenny Nelson: "The Physics of Solar Cells", Imperial College Press 2003
- Adolf Goetzberger, Volker Hoffmann: „Photovoltaic solar energy generation“, Springer 2005
- Alexis de Vos: „Endoreversible thermodynamics of solar energy conversion“, Oxford Science Publications; Neue Auflage: „Thermodynamics of Solar Energy Conversion“ (Feb/2008)

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011  
 Master Regenerative Energietechnik 2013  
 Master Regenerative Energietechnik 2016

## Modul: Regenerative Energien und Speichertechnik

Modulnummer: 100104

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Bund

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden kennen die chemischen und physikalischen Grundlagen für die Speicherung und Wandlung von Energie, insbesondere im Hinblick auf elektrochemischen Anwendungen. Sie können für eine bestimmte Anwendung (z.B. Elektromobilität, Netzstabilisierung) ein geeignetes Speicher- oder Wandlersystem vorschlagen.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Grundkenntnisse in Physik und Chemie

### Detailangaben zum Abschluss

## Regenerative Energien und Speichertechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100104 Prüfungsnummer: 2100374

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Bund

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2175

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	1	1																																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die chemischen und physikalischen Grundlagen für die Speicherung und Wandlung von Energie, insbesondere im Hinblick auf elektrochemischen Anwendungen. Sie können für eine bestimmte Anwendung (z.B. Elektromobilität, Netzstabilisierung) ein geeignetes Speicher- oder Wandler-system vorschlagen.

### Vorkenntnisse

Grundkenntnisse in Physik und Chemie

### Inhalt

Thermodynamische Grundlagen der Energiewandlung  
 Physikalische und chemische Grundlagen von Energiewandlern und Speichern  
 Vertiefende Diskussion elektrochemischer Speicher (Batterien, kapazitive Speicher) und Wandler (Brennstoffzellen, Elektrolyseure)  
 Herstellung und Transport von Energieträgern

### Medienformen

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3059>  
 Tafelanschrieb  
 Projektor

### Literatur

Holger Watter: Nachhaltige Energiesysteme. Vieweg+Teubner, 2009  
 Richard A. Zahoranski: Energietechnik, 4. Auflage. Vieweg+Teubner, 2009  
 K. Kordesch, G. Simader: Fuel cells and their application. Wiley-VCH, 1996  
 J. Larminie, A. Dicks: Fuel cell systems explained, 2nd edition. John Wiley & Sons, 2003  
 Ryan O'Hayre, Suk-Won Cha, Whitney Colella, Fritz B. Prinz: Fuel cells fundamentals, 2nd edition. John Wiley & Sons, 2009  
 M. Kaltschmidt, H. Hartmann, H. Hofbauer: Energie aus Biomasse, 2. Auflage. Springer, 2009

### Detailangaben zum Abschluss

Die alternative Prüfungsleistung ergibt sich aus folgenden Einzelleistungen:

- erfolgreiche Teilnahme an der Abschlussprüfung (schriftlich, 90 Minuten) am Ende der Vorlesungszeit: 40 Prozent der Modulnote
- erfolgreiche Teilnahme am Seminar während der Vorlesungszeit: 30 Prozent der Modulnote
- erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsversuche während der Vorlesungszeit sowie Erstellung eines Berichts zu jedem Praktikumsversuch: 30 Prozent der Modulnote

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
 Master Maschinenbau 2017  
 Master Regenerative Energietechnik 2016  
 Master Werkstoffwissenschaft 2013

## Modul: Praktikum Regenerative Energietechnik 1

Modulnummer: 101739

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden erhalten einen praktischen Einblick und Umgang mit Techniken zur Umwandlung von Solarenergie in andere Energieformen und deren Weiternutzung. Die Studierenden führen Versuche aus den drei Spezialisierungsfeldern durch. Nach Teilnahme haben die Studierenden Erfahrungen im experimentellen Arbeiten gesammelt. Theoretische Kenntnisse der Energietechnik wurden durch praxisnahe Versuche ausgebaut. Teamorientierung und Arbeitsorganisation wird erreicht.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

-

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Studienleistung





## Modul: Wirtschaftliche & soziale Rahmenbedingungen

Modulnummer: 101738

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Modulabschluss:

### Lernergebnisse

Die Studierenden besitzen detaillierte Kenntnisse der Planung, Steuerung, Organisation und des Controllings von Projekten. Sie beherrschen wichtige entscheidungstheoretische Ansätze zur Projektbewertung und können diese auch auf komplexe Auswahlentscheidungen anwenden. Mit dem Instrumentarium der Netzplantechnik sind sie zudem umfassend vertraut und können dabei Netzpläne unterschiedlicher Art modellieren, auswerten und zumindest rudimentär auch optimieren. Durch die Übung werden die Studierenden in die Lage versetzt, die zentralen Instrumente selbständig anzuwenden und somit die wesentlichen Schritte des Projektmanagements eigenständig zu durchlaufen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundkenntnisse in Physik und Chemie

### Detailangaben zum Abschluss

Alternative Prüfungsleistungen



## Projektmanagement

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 6267 Prüfungsnummer: 2500006

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Rainer Souren

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0  
 Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Medien Fachgebiet: 2522

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	1	0																																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden besitzen detaillierte Kenntnisse der Planung, Steuerung, Organisation und des Controllings von Projekten. Sie beherrschen wichtige entscheidungstheoretische Ansätze zur Projektbewertung und können diese auch auf komplexe Auswahlentscheidungen anwenden. Mit dem Instrumentarium der Netzplantechnik sind sie zudem umfassend vertraut und können dabei Netzpläne unterschiedlicher Art modellieren, auswerten und zumindest rudimentär auch optimieren. Durch die Übung werden die Studierenden in die Lage versetzt, die zentralen Instrumente selbstständig anzuwenden und somit die wesentlichen Schritte des Projektmanagements eigenständig zu durchlaufen.

### Vorkenntnisse

Bachelorabschluss mit betriebswirtschaftl. Grundkenntnissen

### Inhalt

Teil A: Konzeptionelle Grundlagen

1. Einführung in das Projektmanagement: Begriffe, Aufgaben und Planungsgegenstände
2. Projektorganisation und Teammanagement

Teil B: Ausgewählte Instrumente zur Unterstützung einzelner Phasen verschiedener Projektarten

3. Ist-Analyse und Erhebung wichtiger Anforderungen
4. Ideenfindung und Lösungsentwurf
5. Bewertung und Auswahl

Teil C: Netzplantechnik als Instrument zur Projektplanung und -kontrolle

6. Konzept und grundlegende Typen
7. Zeitliche Planung und Kontrolle des Projektfortschritts
8. Kapazitätswirtschaftliche Erweiterungen
9. Kostenmäßige und finanzplanerische Erweiterungen
10. Ausgewählte Optimierungsmodelle und Lösungsansätze
11. Stochastische Erweiterungen

### Medienformen

Moodle-Kurs: Projektmanagement (Sommersemester 2021)

begleitendes Skript, ergänzendes Material (zum Download auf Moodle eingestellt)

### Literatur

Lehrmaterial: Skript (PDF-Dateien) auf Moodle2 und im Copy-Shop verfügbar. 2 alte Klausuren auf Homepage verfügbar. Zu den einzelnen Kapiteln wird stets eine Kernliteratur angegeben. Die Veranstaltung basiert dabei auf verschiedenen Lehrbüchern und ergänzenden Literaturbeiträgen. Einen guten Überblick über das Projektmanagement (und hierbei insbesondere die Netzplantechnik) liefern u. a. folgende Bücher:

- Clements, J./Gido, J.: Effective Project Management, 5. A., Canada 2012.
- Corsten, H./Corsten, H./Gössinger, R.: Projektmanagement, 2. A. München 2008.
- Schwarze, J.: Projektmanagement mit Netzplantechnik, 11. A., Herne/Berlin 2014.
- Schwarze, J.: Übungen zur Netzplantechnik, 6. A., Herne/Berlin 2014.
- Zimmermann, J./Stark, C./Rieck, J.: Projektplanung: Modelle, Methoden, Management, 2. A., Berlin et al. 2010.

### Detailangaben zum Abschluss

Form der Abschlussleistung im Sommersemester 2021: Schriftliche Prüfungsleistung (90 Minuten)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Medientechnologie 2008  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013  
Master Medientechnologie 2009  
Master Medientechnologie 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master Wirtschaftsinformatik 2014  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Master Wirtschaftsinformatik 2018  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015

---

## **Modul: Mathematische und Naturwissenschaftliche Grundlagen**

Modulnummer: 101741

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Modulabschluss:

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Einführung in die Festkörperphysik für Ingenieure

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch und Englisch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 435 Prüfungsnummer: 2400652

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Stefan Krischok

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2422

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				3	1	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Vorlesung gibt eine Einführung in die grundlegenden Konzepte und die experimentellen Methoden der modernen Festkörperphysik. Ausgehend von der geordneten Struktur werden die physikalischen Eigenschaften von Festkörpern, insbesondere von Gitterschwingungen und Elektronenzuständen behandelt. Die Studierenden werden befähigt, mit Hilfe von Differential-, Integral- und Vektorrechnung die vorgestellten Konzepte in konkreten Problemstellungen anzuwenden. Fachkompetenz: - Vertrauter Umgang mit Begriffen und Erkenntnissen der Festkörperphysik und Materialphysik - Erklärung makroskopischer Eigenschaften durch mikroskopische Beschreibungen

### Vorkenntnisse

Experimentalphysik I + II

### Inhalt

Die Vorlesung gibt eine Einführung in die grundlegenden Konzepte und die experimentellen Methoden der modernen Festkörperphysik. Ausgehend von der geordneten Struktur werden die physikalischen Eigenschaften von Festkörpern, insbesondere von Gitterschwingungen und Elektronenzuständen behandelt. Die Studierenden werden befähigt, mit Hilfe von Differential-, Integral- und Vektorrechnung die vorgestellten Konzepte in konkreten Problemstellungen anzuwenden.

### Medienformen

Tafel, Computer-Präsentation

### Literatur

Bespiele von besonderer Bedeutung für die Vorlesung sind: [1] Ch. Kittel: Einführung in die Festkörperphysik; [2] Ashcroft, Neil W.; Mermin, N.D.: Festkörperphysik, Oldenbourg, 2005; bzw. Solid State Physics, Thomson Learning, 1976

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
 Master Regenerative Energietechnik 2016  
 Master Werkstoffwissenschaft 2013

## Einführung in die Quantenmechanik

Fachabschluss: Studienleistung alternativ Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache:deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 101695 Prüfungsnummer:2400643

Fachverantwortlich: Dr. Wichard Beenken

Leistungspunkte: 4 Workload (h):120 Anteil Selbststudium (h):75 SWS:4.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet:2421

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	2	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Studierende ist mit den Grundlagen der Quantentheorie vertraut und kann einfache eindimensionale Probleme lösen. Er kennt den Separationsansatz für die Schrödingergleichung mit kugelsymmetrischen Potential, insbesondere die Bedeutung der Kugelflächenfunktion für das Orbitalmodell der Atome. Er ist vertraut mit der quantenmechanischen Beschreibung des Wasserstoffatoms und seines Spektrums.

### Vorkenntnisse

Mathematische Kenntnisse, insbesondere der Matrizenrechnung sowie der gewöhnlichen Differentialgleichungen auf dem Niveau der Vorlesungen Mathematik 1-3 der Bachelorstudiengänge (GIG) sowie des Atommodells aus Vorlesungen zur Allgemeinen und Physikalischen Chemie.

### Inhalt

1. Welle-Teilchen Dualismus
  - De Broglie: Materiewellen
  - Bohr-Sommerfeldsches Atommodell
  - Interpretation der Wellenfunktion - Wahrscheinlichkeitsdichte
2. Schrödingergleichung
  - Schrödingergleichung für freie Teilchen
  - Stehende Wellen - unendlicher Potentialtopf
  - Schrödingergleichung mit Potential
  - Evaneszente Moden - Tunneleffekt
  - Harmonischer Oszillator - Erzeugung- und Vernichtungsoperatoren
3. Gebundene Zustände im 3-dim Zentralpotential
  - Separation von Radial- und Orbitalgleichung
  - Lösungen der Orbitalgleichung: Kugelflächenfunktionen
  - Drehimpuls in der Quantenmechanik
4. Wasserstoffatom
  - Lösung der Radialgleichung für das Coulompotential
  - Spin, Pauligleichung - Paramagnetismus
  - Spin-Bahn-Kopplung - Feinstruktur des Wasserstoffspektrums

### Medienformen

Tafel und PowerPoint-Präsentationen

### Literatur

J. Reinhold: Quantentheorie der Moleküle, Teubner 2004, 29.90 Euro

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Studienleistung, die durch das eigenständige Bearbeiten und ggf. Vorführen von wöchentlich gestellten Aufgaben zu erbringen ist.  
 Für den Fall, dass aufgrund verordneter Maßnahmen im Rahmen der Virus SARS-CoV-2-Pandemie 2020 eine Präsenzveranstaltung nicht möglich ist, ersetzt eine auf elektronischem Wege übermittelte schriftliche Ausarbeitung das Vorführen der Aufgabenlösung.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biotechnische Chemie 2016







---

## Modul: Elektrotechnische Grundlagen

Modulnummer: 101746

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Modulabschluss:

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

# Grundlagen des Betriebs und der Analyse elektrischer Energiesysteme

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 20 min Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100269 Prüfungsnummer: 2100574

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2164

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	2	0																											

## Lernergebnisse / Kompetenzen

### Kennenlernen

- Kenntnis über Kraftwerks- und Lasttypen und deren Beitrag zur Netzregelung
- Aufbau von Leitsystemen
- Aufbau des Europäischen Verbundnetzes inkl. der maßgeblichen Akteure
- Vorgänge die zu Blackouts führen
- maßgeblichen Technologien für Netzregler hinsichtlich Leistungsflussregelung und Spannungsregelung
- Verfahren der Stabilitätsanalyse (Winkel-, Frequenz- und Spannungsstabilität)
- Grundbegriffe der Energiewirtschaft

### Erwerb von Kompetenzen

- Aufbau eines stationären linearen Netzmodells und Durchführen stationärer Netzberechnungen
- Beschreibung der Aufgaben der Netzbetriebsführung
- Einordnung und Analyse dynamischer Vorgänge im elektrischen Energiesystem
- Bewertung des Leistungs-Frequenzverhaltens in elektr. Energiesystemen und Berechnung wesentlicher Parameter der Netzregelung
- Analyse von Netzstrukturen und Formulierung grundlegender Maßnahmen zur Blackout-Verhinderung
- Durchführung einfacher Stabilitätsuntersuchungen an vorgegebenen Netzstrukturen (unter Anwendung von Winkelkriterium, Flächenkriterium oder Spannungsindikatoren)
- Kenntnis energiewirtschaftlicher Kennzahlen und Durchführung von einfachen Wirtschaftlichkeitsberechnungen für Netzausbaumaßnahmen (Barwert-, Annuitätenmethode, Return on Investment, Interner Zinsfluss, Kapitalwert)

## Vorkenntnisse

- Grundlagen der Elektrotechnik
- Grundlagen der Energietechnik
- Grundlagen Energiesysteme- und Geräte oder Elektrische Energiesysteme 1

## Inhalt

- Stationäre Netzberechnung – Leistungsflussberechnung
- Netzregelung – Leistungs-Frequenz-Regelung
- Stabilitätsbetrachtungen
- Blackouts in elektrischen Energiesystemen
- Grundbegriffe der Energiewirtschaft

## Medienformen

Folien, Tafelbilder, Arbeitsblätter

## Literatur

- [1] Heuck; K.; Dettmann K.-D. : Elektrische Energieversorgung: Vieweg-Verlag Wiesbaden, 2004
- [2] Oswald, B.; Oeding, D.: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer 2004
- [3] Crastan, V.: Elektrische Energieversorgung 1, Springer, 2000
- [4] Crastan, V.: Elektrische Energieversorgung 2, Springer, 2004
- [5] Kundur: "Power System Control and Stability", Macgraw Hill, 1994

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

## Leistungselektronik und Steuerungen

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 997 Prüfungsnummer: 2100081

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2161

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	2	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen grundlegende physikalische Prinzipien der Leistungshalbleiter und ihre Anwendung in leistungselektronischen Schaltungen. Sie verstehen den grundsätzlichen Aufbau von Stromrichterschaltungen, die Beanspruchung leistungselektronischer Bauelemente während der Kommutierung und die wichtigsten Steuerprinzipien leistungselektronischer Schaltungen. Sie sind in der Lage leistungselektronische Schaltungen in ihrem statischen und dynamischen Verhalten und in der Einbindung in einfache Regelkreise zu verstehen und zu dimensionieren. Fakultativ wird ein Praktikum zur Lehrveranstaltung angeboten.

### Vorkenntnisse

Grundlagen des ingenieurwissenschaftlichen Studiums

### Inhalt

- Kommutierungs- und Schaltvorgänge - Klemmenverhalten leistungselektronischer Bauelemente - Pulsstellerschaltungen, Spannungswechselrichter, Pulsbreitenmodulation - Netzgeführte Stromrichter Phasenanschnittsteuerung - Steuer- und Regelprinzipien, PLL- Schaltungen

### Medienformen

Skript, Arbeitsblätter, Simulationstools, Anschauungsmaterial, Laborversuche

### Literatur

wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
 Bachelor Fahrzeugtechnik 2008  
 Bachelor Informatik 2010  
 Bachelor Informatik 2013  
 Master Regenerative Energietechnik 2011  
 Master Regenerative Energietechnik 2016  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET

## Modul: Photovoltaik 1

Modulnummer: 9090

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden haben die in den Grundmodulen erworbenen Kenntnisse vertieft und kennen die verschiedenen Konzepte der modernen Photovoltaik. Sie kennen die physikalischen Grundlagen und Fertigungstechniken der Silizium-, Dünnschicht- und organischen Photovoltaik.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen der Photovoltaik; Halbleiterphysik, Grundkenntnisse Chemie; Quantenphysik, Grundkenntnisse in Halbleiterphysik,

### Detailangaben zum Abschluss







## Modul: Thermische Energiesysteme 1

Modulnummer: 101747

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Nachdem die Studenten die Veranstaltungen dieses Moduls besucht haben, können sie:

- Wirkungsgrade und Leistungsparameter von solarthermischen Kraftwerken berechnen.
- numerische Simulationen von Kreisprozessen mit dem Programm EBSILON durchführen.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Grundkenntnisse: Thermodynamik und Wärmeübertragung

### Detailangaben zum Abschluss

Schriftliche Prüfungsleistung, 120 min.

## Angewandte Wärmeübertragung

Fachabschluss: über Komplexprüfung schriftlich

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache:

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101743

Prüfungsnummer: 2300533

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0							
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 2346								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		2 1 0								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach der Vermittlung der physikalischen Mechanismen der Wärmeübertragung sollen die Studierenden in der Lage sein, Wärmeübertragungsprobleme ingenieurmäßig zu analysieren, die physikalische und mathematische Modellbildung für Wärmeübertragungsprobleme zu beherrschen, die problemspezifischen Kennzahlen zu bilden und physikalisch zu interpretieren, die mathematische Beschreibung von Wärmeübertragungsproblemen sicher zu verwenden, analytische und numerische Lösungsansätze gezielt auszuwählen und die erzielten Lösungen zu diskutieren und auf ihre Plausibilität prüfen zu können.

In der Übung (1 SWS) werden die in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse anhand der eigenständigen Lösung und Diskussion von anwendungsorientierten Aufgaben vertieft. Zusätzlich zu den Übungen wird ein Fortgeschrittenenseminar (1 SWS) angeboten. Das Fortschrittsseminar soll die Studierenden dazu anleiten, anhand von ausgewählten komplexen Aufgaben angewandte Wärmeübertragungsprobleme selbständig und in der Gruppe nach wissenschaftlicher Methodik zu analysieren durch gezielte Anwendung der in der Vorlesung Angewandte Wärmeübertragung vermittelten Inhalte. Ein weiteres Lernziel des Seminars ist die Vertiefung der theoretischen Kenntnisse, um die Studierenden an die Anforderungen an ein eventuelles anschließendes Promotionsstudium vorzubereiten. Die Prüfungsleistung wird dadurch erbracht, dass die Studierenden insgesamt mindestens 4 Aufgaben vorbereiten und im Seminar in einer Tafelpräsentation die Lösung vorstellen. Hierdurch entwickeln die Studierenden nicht nur Fachkompetenz, sondern auch Kompetenzen in den Feldern wissenschaftliches Arbeiten und wissenschaftliche Präsentation.

### Vorkenntnisse

Technische Thermodynamik 1 / Strömungsmechanik 1

### Inhalt

Moden der Wärmeübertragung mit Beispielen und Anwendungen, Analyse von stationären und instationären Wärmeleitungsprozessen mit Beispielen und Anwendungen Analyse von Wärmeübertragungsprozessen bei erzwungener und freier Konvektion mit Beispielen und Anwendungen, Analyse von Wärmeübertragungsprozessen bei Kondensation und Verdampfung mit Beispielen und Anwendungen.

### Medienformen

Tafel, Projektor, Moodle

### Literatur

- Wärme- und Stoffübertragung, H. Baehr, K. Stephan, Springer-Verlag, Berlin (1996)
- Fundamentals of Heat and Mass Transfer, F. Incropera, D. DeWitt, J. Wiley & Sons, New York (2002)
- Freie Konvektion und Wärmeübertragung, U. Müller, P. Ehrhard, CF Müller-Verlag, Heidelberg (1999)
- VDI-Wärmeatlas, VDI-Verlag Düsseldorf (CD-ROM)
- Zusatzmaterial auf Moodle

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Maschinenbau 2017

Master Maschinenbau 2017

Master Mechatronik 2017

Master Regenerative Energietechnik 2016



## Fortgeschrittenenseminar Wärmeübertragung

Fachabschluss: über Komplexprüfung alternativ Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 101744 Prüfungsnummer:2300534

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Leistungspunkte: 1 Workload (h):30 Anteil Selbststudium (h):19 SWS:1.0  
 Fakultät für Maschinenbau Fachgebiet:2346

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				0	1	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Das Fortschrittsseminar soll die Studierenden dazu anleiten, anhand von ausgewählten Übungsaufgaben angewandte Wärmeübertragungsprobleme selbständig nach wissenschaftlicher Methodik zu analysieren durch gezielte Anwendung der in der Vorlesung Angewandte Wärmeübertragung vermittelten Inhalte. Die Prüfungsleistung wird dadurch erbracht, dass die Studierenden insgesamt mindestens 4 Aufgaben vorbereiten und im Seminar in einer Tafelpräsentation die Lösung vorstellen. Hierdurch entwickeln die Studierenden nicht nur Fachkompetenz, sondern auch Kompetenzen in den Feldern wissenschaftliches Arbeiten und wissenschaftliche Präsentation.

### Vorkenntnisse

Technische Thermodynamik 1, Wärmeübertragung 1, Strömungsmechanik 1

### Inhalt

Bearbeitung von 6 Aufgabenblättern zu ausgewählten Kapiteln der Angewandten Wärmeübertragung  
 Blatt 1: Analyse von stationären Wärmeleitungsprozessen  
 Blatt 2: Analyse von instationären Wärmeleitungsprozessen  
 Blatt 3: Analyse von Wärmeübertragungsprozessen bei erzwungener Konvektion 1  
 Blatt 4: Analyse von Wärmeübertragungsprozessen bei erzwungener Konvektion 2  
 Blatt 5: Analyse von Wärmeübertragungsprozessen bei freier Konvektion  
 Blatt 6: Analyse von Wärmeübertragungsprozessen bei Kondensation und Verdampfung

### Medienformen

Tafelbild, Übungsblätter, Inernet

### Literatur

H. D. Baehr, K. Stephan: Wärme- und Stoffübertragung, Springer-Verlag, Berlin (1996)  
 F. P. Incropera, D. P. DeWitt: Fundamentals of Heat an Mass Transfer, J. Wiley & Sons, New York (2002)  
 U. Müller, P. Ehrhard: Freie Konvektion und Wärmeübertragung, C. F. Müller Verlag, Heidelberg (1999)  
 VDI-Wärmeatlas, VDI-Verlag Düsseldorf (CD-ROM)

### Detailangaben zum Abschluss

Der Leistungsnachweis erfolgt über das Präsentieren bzw. die schriftliche Ausarbeitung von 4 Seminaaraufgaben mit unterschiedlichen Thematiken.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2016

## Modul: Elektroenergiesystemtechnik 1

Modulnummer: 9157

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Bund

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden lernen das Verhalten komplexer PV-Anlagen mit Einbindung von Speichern kennen. Durch die Messungen an einer realen outdoor-Anlage (OPAL) sollen Vergleiche zu idealisierten Annahmen vorgenommen werden. Die Betrachtung und das Verständnis des Gesamtsystems reicht von Fragen des PV-Moduls über Themen zur maximalen Energieausbeute bis hin zu Herausforderungen bei der Netzeinspeisung und beim Energiemanagement.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagenkenntnisse zu:

- solartechnischer Energiekonversion
- Photovoltaik
- elektrischen Energiesystemen
- Leistungselektronik

### Detailangaben zum Abschluss

## Batterien und Brennstoffzellen

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Englisch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100105

Prüfungsnummer: 2100426

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Bund

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2175							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		2 1 1								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse zur Funktionsweise der wichtigsten elektrochemischen Speicher und Wandler erworben. Sie können die Leistungsdaten dieser Systeme bewerten und für eine gegebene Anwendung (Unterhaltungselektronik, Elektromobilität, Netzstabilisierung) ein geeignetes System auswählen.

### Vorkenntnisse

Grundkenntnisse der elektrochemischen Thermodynamik und Kinetik

### Inhalt

- Thermodynamische und kinetische Grundlagen von Brennstoffzellen und Batterien
- Grundlagen und Anwendungen wichtiger Brennstoffzellentypen wie z.B. Polymer electrolyte membrane fuel cell, direct alcohol fuel cell, alkaline fuel cell, phosphoric acid fuel cell, molten carbonate fuel cell, solid oxide fuel cell
- Stationäre und mobile Anwendungen von Brennstoffzellen
- Bereitstellung von Wasserstoff
- Grundlagen und Anwendungen wichtiger Batterietypen wie z.B. Bleiakkumulator, Nickel-basierte Batterien, Lithium-basierte Batterien, Redox-Fluss-Batterien, Metall-Luft-Batterien
- Batteriemangement

### Medienformen

Tafelanschrieb

Projektor

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3449>

### Literatur

Allen J. Bard, Larry R. Faulkner: Electrochemical methods: Fundamentals and applications, 2nd edition, John Wiley & Sons, 2001

C.H. Hamann, A. Hamnett, W. Vielstich: Electrochemistry, 2nd edition. Wiley-VCH, 2007

K. Kordesch, G. Simader: Fuel cells and their application. Wiley-VCH, 1996

J. Larminie, A. Dicks: Fuel cell systems explained, 2nd edition. John Wiley & Sons, 2003

Ryan O'Hayre, Suk-Won Cha, Whitney Colella, Fritz B. Prinz: Fuel cells fundamentals, 2nd edition. John Wiley & Sons, 2009

D. Linden, T. B. Reddy: Handbook of Batteries, 3rd edition. McGraw-Hill, 2002

Claus Daniel, Jürgen O. Besenhard: Handbook of Battery Materials (two volumes), 2nd edition. Wiley-VCH, 2011

### Detailangaben zum Abschluss

Die alternative Prüfungsleistung ergibt sich aus folgenden Einzelleistungen:

- erfolgreiche Teilnahme an der Abschlussprüfung am Ende der Vorlesungszeit:  
40 Prozent der Modulnote
- erfolgreiche Teilnahme am Seminar während der Vorlesungszeit:  
30 Prozent der Modulnote
- erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsversuche während der Vorlesungszeit sowie Erstellung eines Berichts zu jedem Praktikumsversuch:  
30 Prozent der Modulnote

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
Master Maschinenbau 2017  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016



## Modul: Photovoltaik 2

Modulnummer: 9106

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden haben die im Spezialisierungsmodul Photovoltaik 1 erworbenen Kenntnisse vertieft und können selbständig innovative Konzepte hinsichtlich ihrer physikalischen Eigenschaften und fertigungstechnischen Aspekte beurteilen.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Grundkenntnisse der Halbleiter- und Quantenphysik, Grundkenntnisse in Halbleiterphysik und Molekülphysik, Grundlagen der Photovoltaik, Festkörperphysik auf Niveau eines Physik BSc, Grundkenntnisse Chemie

### Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfungsleistung, 45 min.

## Innovative Solarenergiekonversion

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Englisch/Deutsch (nach Präferenz)

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9158

Prüfungsnummer: 2400428

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 75	SWS: 4.0							
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2428							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester			2 2 0							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studenten erarbeiten neue Ansätze in der Photovoltaik, Konzepte zur Steigerung der photovoltaischen Konversionseffizienz in Solarzellen bzw. zur Reduktion von Verlusten; innovative Konzepte werden vorgestellt und diskutiert; die Studierenden haben ein detailliertes und kritisches Verständnis von relevanten Teilgebieten der Halbleiterphysik sowie von Aspekten ihrer Anwendung. Die Studierenden sind in der Lage, ihr Wissen auf konkrete Fragestellungen anzuwenden und zu beschreiben;

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Photovoltaik, Festkörperphysik auf Niveau eines Physik BSc, Grundkenntnisse Chemie

### Inhalt

Im Modul werden ausgewählte Themata innovativer Konzepte der Photovoltaik vorgestellt; diese adressieren die Realisierung von aktuell diskutierten Solarzellenkonzepten mit anorganischen und organischen Materialien, Kontaktsystemen, Eigenschaften von Materialklassen, Grenzflächenproblemen und Strukturdimensionen. Dabei wird auch auf spezielle Charakterisierungsmethoden von Halbleiter- Halbleitergrenzflächeneigenschaften eingegangen.

### Medienformen

PowerPoint-Presentationen mit Animationen (Beamer & Download),

### Literatur

- Spezialliteratur
- Peter Würfel "Physik der Solarzellen", Heidelberg, Berlin: Spektrum, Akadem. Verlag, 2000
- Jenny Nelson: "The Physics of Solar Cells", Imperial College Press 2003
- Adolf Goetzberger, Volker Hoffmann: „Photovoltaic solar energy generation", Springer 2005
- Alexis de Vos: „Endoreversible thermodynamics of solar energy conversion", Oxford Science Publications; Neue Auflage: „Thermodynamics of Solar Energy Conversion" (Feb/2008)
- Martin A. Green „Third Generation Photovoltaics", Springer 2003
- Antonio Luque, Viacheslav Andreev: „Concentrator photovoltaics", Springer 2007
- Luther, Preiser and Willeke: "Photovoltaics - Guidebook for Decision Makers", Springer 2003
- Antonio Luque, Viacheslav Andreev: „Concentrator photovoltaics", Springer 2007

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Master Regenerative Energietechnik 2016



## Modul: Thermische Energiesysteme 2

Modulnummer: 101748

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

- Nutzung von erneuerbaren Energien
- Prinzipien der modernen thermischen Energiewandlung und Speicherung

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Technische Thermodynamik 2

Fachabschluss: über Komplexprüfung schriftlich

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 342

Prüfungsnummer: 2300532

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2346

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
							2	2	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Vorlesung Technische Thermodynamik 2 verfolgt das Ziel, die Studierenden nach Erwerb von Grundkenntnissen im Rahmen der Lehrveranstaltung TTD 1 einen tieferen Einblick in die vielfältigen technischen Anwendungen der Thermodynamik zu geben. Als Lernergebnis sollen die Studierenden in der Lage sein, technische Prozesse thermodynamisch zu analysieren, technische Prozesse bezüglich ihrer Effizienz zu bewerten und Potenziale und Maßnahmen zur Verbesserung ihrer Effizienz zu erkennen.

### Vorkenntnisse

TTD 1

### Inhalt

Die Inhalte orientieren sich an aktuellen Forschungsprojekten des Fachgebiets Thermo- und Magnetofluidynamik und umfassen die Punkte

- Kältemaschinen und Wärmepumpen mit Anwendung Solartechnik,
- Kompressible Strömungen mit Anwendung thermoakustische Generatoren,
- Feuchte Luft mit Anwendung Thermomanagement in Scheinwerfern,
- Reaktionsthermodynamik und Verbrennung mit Anwendung Ausbreitung von Flammenfronten,
- Auslegung und Berechnung von Wärmetauschern mit Anwendung Effiziente Motorkühlung.

### Medienformen

Skript, Arbeitsblätter

### Literatur

Moran & Shapiro Fundamentals of Engineering Thermodynamics, Wiley and Sons Fachartikel aus Journals

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Maschinenbau 2014
- Master Maschinenbau 2017
- Master Regenerative Energietechnik 2016

---

## Modul: Elektroenergiesystemtechnik 2

Modulnummer: 101749

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Tobias Reimann

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

# Elektrische Maschinen 1

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache:

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100265

Prüfungsnummer: 2100428

Fachverantwortlich: Dr. Andreas Möckel

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																														
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2165																														
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																							
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester																																	
				2	2	0																											

## Lernergebnisse / Kompetenzen

In der Lehrveranstaltung „Elektrische Maschinen 1“ wenden die Studenten ihre Kenntnisse über die Elektrotechnik, der Experimentalphysik, des Maschinenbaus und der Werkstoffe an. Sie sind in der Lage Energiewandlungsprozesse zu erkennen, zu systematisieren und zu beschreiben. Sie sind befähigt, elektromagnetische Vorgänge zu analysieren und die im Einsatzfall gegebenen Anforderungen durch die Wahl des Energiewandlers zu entsprechen. Dabei bewerten sie Formen und Zyklen des Antriebs und wählen die Komponenten des Antriebs aus. Sie besitzen die Fähigkeiten, das Bewegungsverhalten des Antriebs zu bewerten und sowohl die elektronischen Ansteuerungen auszuwählen als auch die Eigenschaften der Energiewandler vorteilhaft zu nutzen.

Damit besitzen sie die Kenntnisse, Wissensgebiete zu kombinieren und kreativ Antriebsaufgaben zu lösen.

## Vorkenntnisse

Vorausgesetzt werden die im Grundstudium erworbenen Kenntnisse der Mathematik, Experimentalphysik und Mechanik. Eine Übersicht der Maschinenelemente und darüber hinaus Fertigkeiten im technischen Zeichnen und Konstruieren von Maschinenbauteilen erleichtern das Verständnis für die Ausführung realer Energiewandler und die zu erfüllenden die Anforderungen.

## Inhalt

1. Wirkungsweise rotierender elektrischer Maschinen
2. Das magnetische Feld in rotierenden elektrischen Maschinen
3. Aufbau, modellbasierte Beschreibung, Ableitung des Betriebsverhalten, Hinweise zum vorteilhaften Einsatz des jeweiligen Maschinentyps, Möglichkeiten zur Steuerung und Regelung für die Grundformen von:

- dreiphasige symmetrische Synchronmaschine
- dreiphasige symmetrische Asynchronmaschine
- elektrisch und permanentmagneterregte Gleichstrommaschine

## Medienformen

Vorlesungsskript, Foliensatz, interaktive Maschinenmodelle, Anschauungsobjekte, Visualisierungstools

Weitere Informationen:

Moodle

## Literatur

**Fischer, R.: Elektrische Maschinen** – Carl Hanser Verlag München/Wien

**Müller, G.: Grundlagen elektrischer Maschinen** – VCH Verlagsgesellschaft mbH

**Bödefeld/Sequenz: Elektrische Maschinen** – Springer-Verlag Wien

**Voigt, K.: Berechnung elektrischer Maschinen** – VCH Verlagsgesellschaft mbH

**Stölting, Kallenbach: Handbuch Elektrische Kleinantriebe** – Hanser Verlag

**Nürnberg, W.: Die Asynchronmaschine** - Springer Verlag Berlin/Göttingen/Heidelberg

**Nürnberg, W.: Die Prüfung elektrischer Maschinen** - Springer Verlag Berlin/Göttingen/Heidelberg »

**Richter, R.: Elektrische Maschinen Band I-V** - Verlag Birkhäuser Basel/Stuttgart »

**Sequenz, H.: Wicklungen elektrischer Maschinen** - Springer-Verlag Wien

## Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016



## Modul: Wahlmodul Regenerative Energietechnik

Modulnummer: 101750

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Modulabschluss:

### Lernergebnisse

Die Studierenden ergänzen Ihre wissenschaftlich-technischen Kompetenzen um zusätzliche Kenntnisse, die sie aus dem Lehrangebot der Universität wählen. Dabei müssen 10 LPs aus dem vorgegebenen Wahlkatalog abgedeckt werden, in dem Lehrveranstaltungen mit Bezug der regenerativen Energietechnik vorgegeben sind. 5 LPs können aus anderen Lehrveranstaltungen der Universität erreicht werden, wo die Studierenden wissenschaftlich-technische Kompetenzen auf einem - eventuell auch fachfremden - Gebiet erwerben sollen und sich damit auch Fachkenntnisse außerhalb der RET aneignen können.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss



Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Master Werkstoffwissenschaft 2013  
Bachelor Medienwirtschaft 2013  
Master Wirtschaftsinformatik 2018  
Master Wirtschaftsinformatik 2014  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Bachelor Technische Physik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung MB  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Maschinenbau 2017  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018  
Master Medientechnologie 2017  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2008  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Electrical Power and Control Engineering 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Master Fahrzeugtechnik 2009  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Informatik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Diplom Maschinenbau 2017



Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Master Werkstoffwissenschaft 2013  
Bachelor Medienwirtschaft 2013  
Master Wirtschaftsinformatik 2018  
Master Wirtschaftsinformatik 2014  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Bachelor Technische Physik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung MB  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Maschinenbau 2017  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018  
Master Medientechnologie 2017  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2008  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Electrical Power and Control Engineering 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Master Fahrzeugtechnik 2009  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Informatik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Diplom Maschinenbau 2017



## Elektroenergie- und Netzqualität

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100270 Prüfungsnummer: 2100579

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2164

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				3	1	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

#### Kennenlernen

- wichtiger Merkmale der Elektroenergiequalität (EEQ) und der Arten der Qualitätsminderungen (Oberschwingungen, Zwischenharmonische, Spannungsänderungen und Spannungsschwankungen, Flicker, Spannungseinbrüche, Unsymmetrien)
- der Entstehung und wichtigsten Verursacher von Qualitätsminderungen
- der Parameter und Verträglichkeitspegel der Spannungsqualität
- der Berechnung und Messung von wichtigen Kenngrößen
- der praktischen Maßnahmen zur Reduzierung von Qualitätsminderungen

#### Erwerb von Kompetenzen

- zur Analyse der Versorgungs- und Spannungsqualität (Verfahren)
- zur Bestimmung und Bewertung der Kenngrößen der Spannungsqualität und Zuverlässigkeit
- zur Wahl von Massnahmen zur Sicherung der Versorgungsqualität in elektrischen Netzen

### Vorkenntnisse

Energiesysteme 1

### Inhalt

- Netzqualität, Elektroenergiequalität und Spannungsqualität
- Ursachen, Entstehung, Auswirkungen und Merkmale von Netzzrückwirkungen (NRW)
- Verzerrung der Kurvenform von Strömen und Spannungen, Oberschwingungen, Zwischen-harmonische, Kommutierungseinbrüche
- Einflüsse auf den Effektivwert der Spannung, Spannungsänderungen, Flicker, Einbrüche, Unsymmetrie
- NRW von Eigenerzeugungsanlagen
- Normen, Verträglichkeitspegel und Grenzwerte der Elektroenergiequalität
- Berechnung und Messung der Kenngrößen der Elektroenergiequalität
- Maßnahmen zur Beherrschung der NRW
- Unterbrechungsfreie Stromversorgung
- Zuverlässigkeit elektrischer Netze und Anlagen
- deterministische und probabilistische Zuverlässigkeitsanalysen

### Medienformen

Power-Point-Präsentation

### Literatur

- [1] VDEW e.V. Grundsätze für die Beurteilung von Netzzrückwirkungen. 3. überarbeitete Auflage. Frankfurt/M. : VDEW-Verlag, 1992. ISBN 3-8022-0311-9.[2] Kloss, A. Stromrichter-Netzzrückwirkungen in Theorie und Praxis. Schweiz : Aarau, AT-Verlag, 1981.[3] Dugan, C. R., Mc Granaghan, M. F. und Beaty, H. W. Electrical Power Systems Quality. New York McGraw-Hill Comp. Inc. , 1996. ISBN 0-07-018031-8.  
 [4] Büchner, P. Stromrichter-Netzzrückwirkungen und ihre Beherrschung. 1. Auflage. Leipzig: Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 1982. VLN 152-915/56/82.  
 [5] Blume, D., Schlabbach, J. und Stephanblome, Th. Spannungsqualität in elektrischen Netzen. Berlin : VDE-Verlag, 1999. ISBN 3-8007-2265-8.  
 [6] Arrillaga, J., Watson, N. R. und Coehen, S. Power System Quality Assessment. New York u.a: John Wiley & Sons New York u. a, 2000. ISBN 0-471-98865-0.  
 [7] Hormann, W., Just, W. und Schlabbach, J. Netzzrückwirkungen. Berlin: VDE-Verlag, 2000. ISBN 3-8022-2231-3.

[8] Grapentin, M. EMV in der Gebäudeinstallation. 1. Auflage. Berlin: Verlag Technik, 2000. ISBN 3-341-01235-4.

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2016





# Mikro- und Halbleitertechnologie 1

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich 120 min      Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Wahlmodul      Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 1386      Prüfungsnummer: 2100197

Fachverantwortlich: Dr. Jörg Pezoldt

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 105      SWS: 4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik      Fachgebiet: 2142

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	2	0																											

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Grundverständnis und Verständnis für die Einzelprozesse und des physikalisch materialwissenschaftlichen Hintergrundes der Herstellung von Halbleiterbauelementen, integrierten Schaltkreisen, Sensor- und Mikrosystemen. Es werden Fähigkeiten vermittelt, die es ermöglichen, die einzelnen Prozessschritte in der Mikro- und Halbleitertechnologie hinsichtlich der physikalischen, chemischen und materialwissenschaftlichen Grundlagen und ihrer Anwendbarkeit zu analysieren und zu bewerten.

## Vorkenntnisse

Grundkenntnisse in Physik, Chemie und den Funktionsweisen von elektronischen Bauelementen und integrierten Schaltkreisen

## Inhalt

Die Vorlesung gibt eine Einführung in die physikalischen, chemischen und technischen Grundlagen der Einzelprozesse, die bei der Herstellung von Sensoren, Halbleiterbauelementen, integrierten Schaltkreisen, Sensor- und Mikrosystemen Verwendung finden. Die technologischen Verfahren und Abläufe, sowie die Anlagentechnik zur Fertigung von Halbleiterbauelementen und deren Integration in Systeme werden am Beispiel der Siliziumtechnologie und Galliumarsenidtechnologie vermittelt. 1. Einführung in die Halbleitertechnologie: Die Welt der kontrollierten Defekte 2. Einkristallzucht 3. Scheibenherstellung 4. Waferreinigung 5. Epitaxie 6. Dotieren: Legieren und Diffusion 7. Dotieren: Ionenimplantation, Transmutationslegierung 8. Thermische Oxidation 9. Methoden der Schichtabscheidung: Bedampfen 10. Methoden der Schichtabscheidung: CVD 11. Methoden der Schichtabscheidung: Plasma gestützte Prozesse 12. Ätzprozesse: Nasschemisches isotropes und anisotropes Ätzen 13. Ätzprozesse: Trockenchemisches isotropes und anisotropes Ätzen 14. Elemente der Prozeßintegration

## Medienformen

Folien, Powerpointpräsentationen, Tafel

## Literatur

- J.D. Plummer, M.D. Deal, P.B. Griffin, Silicon Technology: Fundamentals, Practice and Modelling, Prentice Hall, 2000. - U. Hilleringmann, Silizium - Halbleitertechnologie, B.G. Teubner, 1999. - D. Widmann, H. Mader, H. Friedrich, Technology of Integrated Circuits, Springer, 2000. - VLSI Technology, Ed. S.M. Sze, McGraw-Hill, 1988. - ULSI Technology, Ed. C.Y. Chang, S.M. Sze, McGraw-Hill, 1996. - I. Ruge, H. Mader, Halbleiter-Technologie, Springer, 1991. - U. Hilleringmann, Mikrosystemtechnik auf Silizium, B.G. Teubner, 1995.

## Detailangaben zum Abschluss

## verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Master Micro- and Nanotechnologies 2008
- Master Regenerative Energietechnik 2011
- Master Regenerative Energietechnik 2013
- Master Regenerative Energietechnik 2016
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

## Produktions- und Logistikmanagement 2

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 6264 Prüfungsnummer: 2500398

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Rainer Souren

Leistungspunkte: 4 Workload (h): 120 Anteil Selbststudium (h): 86 SWS: 3.0  
 Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Medien Fachgebiet: 2522

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden besitzen detaillierte Kenntnisse zu Fragestellungen kreislaufgerechter Produktion und Innovation, wie sie im Rahmen des Forschungsfelds Kreislaufmanagement (Closed Loop Management bzw. Reverse Logistics) behandelt werden. Sie haben Grundlagen des Kreislaufmanagements (Konzept des Sustainable Development, gesetzliche Rahmenbedingungen) sowie strukturelle und konzeptionelle Besonderheiten des Kreislaufmanagements in Industriebetrieben (Kreislaufmodelle, Recyclingoptionen, kreislaufgerechte Produktinnovationen etc.) erlernt. Sie können zudem spezielle Teilprobleme der Reverse Logistics (Demontageplanung, Sortierungsanalyse, abgestimmte Tourenplanung auf Hin- und Rückweg, Bestandsmanagement in Mehrwegsystemen) analysieren und kennen produktionswirtschaftliche und logistische Modelle und Verfahren zu deren Lösung. Überdies erlangen die Studierenden die Fähigkeit, die in der Vorlesung behandelten Aspekte anhand kleiner Übungsaufgaben (meist alte Klausuraufgaben) und umfassender Fallstudien selbständig anzuwenden.

### Vorkenntnisse

Bachelorabschluss mit bwl. Grundkenntnissen

### Inhalt

0. Einführung und organisatorische Hinweise
  - Teil A: Grundlagen und Konzepte des Kreislaufmanagements
    1. Sustainable Management und Kreislaufwirtschaft
    2. Kreislaufsysteme und Recyclingformen
      - Fallstudie DSD: Duales System zum Recycling von Verkaufsverpackungen
      - Fallstudie HP: Rückführsysteme für Drucker
    3. Kreislaufgerechte Produktkonzepte und -innovationen
      - Fallstudie Kärcher: Vermeidungsorientierte Nutzung von Reinigungsgeräten (wird in der Übung behandelt)
  - Teil B: Ausgewählte Planungsgegenstände des Kreislaufmanagements
    4. Demontage von Altprodukten
    5. Sortierung von Verpackungsabfallgemischen
    6. Bestandsmanagement in Mehrwegbehältersystemen
      - Fallstudie Brauerei: Bestandsmanagement im Behälterkreislauf
    7. Tourenplanung in abgestimmten Distributions-/Redistributions-Systemen
    8. Standortentscheidungen in Recovery Network

### Medienformen

Moodle-Kurs: Produktions- und Logistikmanagement 2 (Sommersemester 2021)  
 begleitendes Skript, ergänzendes Material (zum Download auf Moodle eingestellt)

### Literatur

Lehrmaterial: Skript (PDF-Dateien) auf Homepage und in Copy-Shop verfügbar. Zu den einzelnen Kapiteln wird stets eine Kernliteratur angegeben. Die Veranstaltung basiert dabei auf verschiedenen Literaturbeiträgen; eine komplette Abdeckung durch ein oder einige wenige Lehrbücher ist wegen der Neuartigkeit der Thematik nicht möglich. Einen guten Überblick über verschiedene Fragestellungen des Kreislaufmanagements liefern u.a. folgende Bücher:

- Dyckhoff, H./Lackes, R./Reese, J.: Supply Chain Management and Reverse Logistics, Berlin et al. 2004.
- Dekker, R./Fleischmann, M./Inderfurth, K./Van Wassenhove, L.N.: Reverse Logistics, Berlin et al. 2004.
- Kirchgeorg, M.: Marktstrategisches Kreislaufmanagement, Wiesbaden 1999.

- Souren, R.: Konsumgüterverpackungen in der Kreislaufwirtschaft, Wiesbaden 2002.
- Die beiden letzten alten Klausuren stehen auf der Homepage zum Download bereit.

#### Detailangaben zum Abschluss

Form der Abschlussleistung im Sommersemester 2021: Schriftliche Prüfungsleistung (90 Minuten)

Alternative Form: Take Home Exam (Aufsatz), insofern coronabedingt eine sPL nicht möglich ist.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Medienwirtschaft 2018  
Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master Wirtschaftsinformatik 2014  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Master Wirtschaftsinformatik 2018  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018

## Spectroscopic methods

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 6007 Prüfungsnummer: 2400667

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Stefan Krischok

Leistungspunkte: 3 Workload (h): 90 Anteil Selbststudium (h): 68 SWS: 2.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2422

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studenten lernen moderne Methoden der Nanodiagnostik. Darüber hinaus werden sie in die Lage versetzt, einige dieser Methoden auf konkrete Fragestellungen anzuwenden und die für die konkrete Fragestellung in der Nanodiagnostik jeweils am besten geeignete Technik auszuwählen

### Vorkenntnisse

Bachelor Technik / Physik

### Inhalt

Methoden der Nanodiagnostik: - XPS, UPS LEED, RHEED, AES, XAES - PEEM, EELS, HREELS, Infrarot-Spektroskopie, Raman-Spektroskopie - EXAFS, NEXAFS, SEXAFS - BS, EDX, Massenspektrometrie, TDS, Kelvinprobe

### Medienformen

Vorlesung mit Powerpoint-Präsentation

### Literatur

Versuchsanleitungen, Literatur wie im Fach Spektroskopische Diagnosemethoden

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Micro- and Nanotechnologies 2008  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
 Master Regenerative Energietechnik 2016

# Technische Thermodynamik 1

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich 90 min      Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Wahlmodul      Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 1602      Prüfungsnummer: 2300378

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 105      SWS: 4.0  
 Fakultät für Maschinenbau      Fachgebiet: 2346

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach einer Vermittlung der physikalischen Mechanismen der Technischen Thermodynamik sollen die Studenten in der Lage sein:

- technisch relevante thermodynamische Probleme ingenieurmäßig zu analysieren,
- die physikalische und mathematische Methoden zur Modellbildung beherrschen,
- die problemspezifischen Zustandsänderungen zu erkennen und physikalisch zu interpretieren,
- die mathematische Beschreibung von Zustandsänderungen sicher zu verwenden,
- die Lösungsansätze gezielt auszuwählen,
- die erzielten Lösungen zu diskutieren und auf ihre Plausibilität prüfen zu können.

## Vorkenntnisse

Physikgrundkenntnisse, Mathematikgrundkenntnisse

## Inhalt

- Konzepte und Definitionen - Energieformen und Hauptsätze der Thermodynamik - Ideales Gas - Nassdampf-Thermodynamik - Erhaltungssätze für Kontrollvolumen - Dampfkraftprozesse - Gaskraftprozesse - Wärmepumpen- und Kälteprozesse

## Medienformen

Tafel, Übungsblätter, Powerpoint, Zusatzmaterial auf Moodle

## Literatur

1. Fundamentals of Engineering Thermodynamics, Moran & H.N. Shapiro, Wiley & Sons, New York, 1995
2. Thermodynamik kompakt, B. Weigand & J. von Wolfersdorf, Springer, Berlin, 2016
3. Thermodynamik: Vom Tautropfen zum Solarkraftwerk, R. Müller, De Gruyter, Berlin, 2016

## Detailangaben zum Abschluss

## verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Maschinenbau 2008
- Bachelor Maschinenbau 2013
- Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010
- Diplom Maschinenbau 2017
- Master Regenerative Energietechnik 2011
- Master Regenerative Energietechnik 2013
- Master Regenerative Energietechnik 2016

## Unternehmensethik

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101442 Prüfungsnummer: 2500399

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Rainer Souren

Leistungspunkte: 4 Workload (h): 120 Anteil Selbststudium (h): 98 SWS: 2.0  
 Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Medien Fachgebiet: 2522

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	0	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die wesentlichen Inhalte verschiedener ethischer Grundhaltungen sowie Konzepte und Instrumente einer moralischen Unternehmensführung. Sie können diese auf unterschiedliche betriebswirtschaftliche Fragestellungen anwenden. Sie können verschiedene unternehmensethische Prinzipien (Nachhaltigkeit, CSR, Corporate Citizenship) in aktors- und prozessorientierte Beziehungsgefüge einordnen und die Verantwortung der verschiedenen Akteure benennen. Die Veranstaltung versetzt die Studierenden zudem in die Lage, unternehmenspraktische Probleme fundiert zu diskutieren und diverse Entscheidungssituation (Fallstudien) abzuwägen.

### Vorkenntnisse

Grundlegende Kenntnisse der Unternehmensführung hilfreich, aber nicht zwingend erforderlich.

### Inhalt

0. Einführung und organisatorische Hinweise

Teil A: Grundlagen der Ethik

1. Einige Gedankenexperimente zu moralischem Handeln
2. Begriffe und Denkrichtungen

Teil B: Konzeptionelle Grundgedanken zur Unternehmensethik

3. Moralische Aufgaben von Staat, Unternehmen und Managern im Wirtschaftssystem
4. Normative Leitprinzipien und ihre Umsetzung im Managementprozess

Teil C: Ausgewählte Gegenstände ethischer Unternehmensführung

5. Ethisches Personalmanagement
6. Ethisches Produkt- und Innovationsmanagement
7. Ethisches Marketing
8. Ethisches Management in (globalen) Wertschöpfungsketten  
 (Die Vorlesung wird durch diverse Fallstudien zu den einzelnen Themenfeldern ergänzt.)

### Medienformen

Moodle-Kurs: Unternehmensethik (Sommersemester 2021)  
 begleitendes Skript, ergänzendes Material (zum Download auf Moodle eingestellt)

### Literatur

#### Basisliteratur:

- Bak, P.M.: Wirtschafts- und Unternehmensethik, Stuttgart 2014.  
 Crane, A./Matten, D.: Business Ethics, 4. ed., Oxford 2016.  
 Sandel, M.J.: Justice, New York 2010 (oder auf deutsch: Gerechtigkeit, Berlin 2013).

#### Vertiefende Beiträge (Auswahl):

- Carroll, A.: The pyramid of corporate social responsibility: toward the moral management of organizational stakeholders, in: Business Horizons (34) 1991, S. 39–48.  
 Friedman, M.: The Social Responsibility of Business Is to Increase Its Profits, in: New York Times Magazine, 13. September 1970, S. 32–33, 122–126.  
 Legge, K.: Is HRM ethical? Can HRM be ethical?, in: Parker, M. (Ed.): Ethics and organization, London 1998, S. 150–172.



Weitere Aufsätze, die von den Studierenden vor der jeweiligen Veranstaltung gelesen werden müssen, werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

#### Detailangaben zum Abschluss

Form der Abschlussleistung im Sommersemester 2021: Mündliche Prüfungsleistung (30 Minuten) bevorzugt in Präsenz, ggf. via Online-Prüfung

Alternative Form falls die Teilnehmerzahl 50 Studierende deutlich übersteigt: Take Home Exam (Aufsatz).

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2013

Master Medienwirtschaft 2014

Master Medienwirtschaft 2015

Master Medienwirtschaft 2018

Master Regenerative Energietechnik 2016

Master Wirtschaftsinformatik 2014

Master Wirtschaftsinformatik 2015

Master Wirtschaftsinformatik 2018

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018

## Werkstoffe der Energietechnik

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch (bei Bedarf Englisch) Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101366 Prüfungsnummer: 2100582

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2172							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		2 2 0								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die Werkstoffe der Energietechnik, können diese mit den wesentlichen Eigenschaften beschreiben und für Anwendungen der Energiewandlung und des Energietransportes den Bedürfnissen entsprechend auswählen und anwenden.

### Vorkenntnisse

- Kenntnisse der Werkstoffe auf Bachelorniveau, Grundkenntnisse der Physik, Chemie, Elektrotechnik

### Inhalt

Dozenten: Prof. Dr. Lothar Spieß, Dr. Thomas Kups, PD. Dr. Dong Wang

Werkstoffe der Energietechnik:

- Halbleiterwerkstoffe

1. Aufbau und Eigenschaften von Halbleitern
2. Elektrischer Leitungsprozess in Halbleitern, Bändermodell
3. Beeinflussung der spezifischen Eigenschaften durch Dotierung
4. pn-Übergang / Dioden / Transistoren

- Optoelektronische Werkstoffe

- Werkstoffe der elektrischen Energietechnik

- Werkstoffe der Energiewandlung

### Medienformen

WebEx online-Vorlesung

Skript, PowerPoint, Handouts, Animationen, Literatur.

moodle Kurs:

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=819>

Einschreibeschlüssel hier: <https://www.walt.tu-ilmenau.de/wt-wet/lehre/e-learning-vorlesungen-ss-2021/> oder per e-mail an [wet@tu-ilmenau.de](mailto:wet@tu-ilmenau.de).

### Literatur

Lehrbücher zu Werkstoffen, Spezialliteratur wird angegeben oder zur Verfügung gestellt.

Lehrbücher zu Teil Halbleiterwerkstoffe

1. Gross, R.; Marx, A.: Festkörperphysik, Oldenbourg Verlag 2012
2. Sauer, R: Halbleiterphysik, Oldenbourg Verlag 2009
3. Möschwitzer, A.; Lunze, K.: Halbleiterelektronik, Verlag Technik Berlin, 1977
4. Kittel, Ch: Einführung in die Festkörperphysik; Oldenbourg 2013

Lehrbücher zu

### Detailangaben zum Abschluss

mPL30

(falls coronabedingte Einschränkungen vorliegen: online Prüfung mündlich per WebEx oder online-Klausur).

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT

Master Regenerative Energietechnik 2016



## Dezentrale und zentrale Elektroenergieversorgung

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache:deutsch Pflichtkennz.:Wahlmodul Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 100733 Prüfungsnummer:2100578

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Leistungspunkte: 5	Workload (h):150	Anteil Selbststudium (h):105	SWS:4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet:2164							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester			3 1 0							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

#### Kennenlernen

- des Aufbaus von Energieversorgungssystemen und der verschiedenen Formen von Stromnetzen
- der Unterschiede zwischen dezentraler und zentraler Energieversorgung (Lastflüsse, Spannungsverteilung)
- der Arten der Sternpunktbehandlung und Erdung
- der praktisch relevanten regenerativen Energiequellen und Arten dezentraler Erzeugungsanlagen
- Anforderungen und Regeln der Netzintegration dezentraler Erzeugungsanlagen
- der Besonderheiten von Hochstromanlagen

#### Erwerb von Kompetenzen

- zur Wahl der Sternpunkterdung in elektrischen Netzen
- zur Auswahl und Auslegung der Einrichtungen zur Blindleistungskompensation
- zur Erstellung von Anschlusskonzepten für dezentrale Erzeugungsanlagen
- zur Gestaltung von Hochstromanlagen

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrotechnik, Grundlagen der elektrischen Energietechnik

### Inhalt

- Dezentrale und zentrale Elektroenergieversorgung
- Aufbau und Gestaltung elektrischer Stromnetze
- Sternpunktbehandlung und Erdung in elektrischen Netzen
- Blindleistungskompensation
- Dezentrale Erzeugung
- Regenerative Energiequellen und dezentrale Erzeugungsanlagen; Kraft-Wärmekopplung, Blockheizkraftwerke, Biomassekraftwerke, Brennstoffzellen; Windenergie und Windenergieanlagen; Solarenergie- und Photovoltaikanlagen; Wasserkraftnutzung, Geothermie
- Dezentrale Versorgungs- und Managementsysteme, Einbindung/ Netzintegration dezentraler Erzeugung
- Hochstromanlagen, Stromversorgung von Hochstromtechnologien

### Medienformen

Power-Point-Präsentation

### Literatur

- [1] Crastan, V. Elektrische Energieversorgung 2. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 2004
- [2] Schwab, A.J.: Elektroenergiesysteme. Springer Verlag (springer.de), 2. Auflage 2009. XXX, ISBN 978-3-540-92226-1
- [3] Flossdorf, R.; Hilgarth, G.: Elektrische Energieverteilung. B. G. Teubner Verlag Stuttgart – Leipzig – Wiesbaden, 9. Auflage, 2005
- [4] Kaltschmidt, M.; Wiese, A.; Streicher, W.: Erneuerbare Energien, Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 3. Auflage, 2003
- [5] Giesecke, J.; Mosonyi, E.: Wasserkraftanlagen. Springer Verlag (springer.de), 5. Auflage 2009. XXVIII, ISBN 978-3-540-88988-5
- [6] Kaltschmitt, M.; Hartmann, H.; Hofbauer, H.: Energie aus Biomasse. Springer Verlag (springer.de), 2. Auflage 2009. XXXII, ISBN 978-3-540-85094-6
- [7] Wesselak, V.; Schabbach, T.: Regenerative Energietechnik. Springer Verlag (springer.de), 2009. XII, ISBN 978-3-540-95881-9

[8] Häberlein, H.: Photovoltaik – Strom aus Sonnenlicht für Verbundnetz und Inselanlagen. Berlin/Offenbach: VDE-Verlag, 2. Auflage 2010, ISBN 978-3-8007-3205-0

[9] Schlabbach, J.: Netzgekoppelte Photovoltaikanlagen. Berlin/Offenbach: VDE-Verlag, 2. Auflage 2011, ISBN 978-3-8007-3340-8

[10] Berlin/Offenbach: VDE-Verlag, 88. Auflage 2011, ISBN 978-3-8007-3230-2

[11] Popp, M.: Speicherbedarf bei einer Stromversorgung mit erneuerbaren Energien. Springer Verlag (springer.de), 2010. XII, ISBN 978-3-642-01926-5

[12] Servatius, H.-G.; Schneidewind, U.; Rohlfing, D.: Smart Energy – Wandlung zu einem nachhaltigen Energiesystem. Springer Verlag (springer.de), 2011, ISBN 978-3-642-21819-4

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2016



## Glas und Keramik in der Mikro- und Nanotechnik

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache:deutsch Pflichtkennz.:Wahlmodul Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 6692 Prüfungsnummer:2300316

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Edda Rädlein

Leistungspunkte: 5 Workload (h):150 Anteil Selbststudium (h):105 SWS:4.0  
 Fakultät für Maschinenbau Fachgebiet:2351

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
							2	1	1																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Ziel der Lehrveranstaltung ist das Erwerben von Kenntnissen zur Bewertung:

- von Gläsern und Keramiken hinsichtlich Mikro- und Nanostrukturierbarkeit sowie die technischen Prozessen der MNT
- wichtiger Eigenschaften von Gläsern und Keramiken für Mikro- und Nanosysteme
- der Unterschied zwischen Oberflächen- und Volumeneigenschaften
- Grundlegender Mikro- und Nanostrukturierungstechniken für Gläser und Keramiken
- spezieller Eigenschaften mikro-und nanostrukturierter Bauteilen auf Basis ausgewählter Applikationsbeispielen

### Vorkenntnisse

Grundlagen der WSW, Physik, Chemie, Fertigungstechnik

### Inhalt

Aufbau und Verbindungstechnik

- Technische und stoffliche Voraussetzungen (Struktur-Eigenschaftsbeziehungen in Gläsern und Keramiken, Übersicht über Strukturierungstechniken, Methoden zur Beeinflussung von Eigenschaftsprofilen)
  - Substratmaterialien (Dünnglas, HTCC, LTCC: Werkstoffe, Eigenschaften und Herstellung)
  - Kieselglas für thermische und optische Anwendungen (Struktur, Herstellung über Schmelzprozess, Gasphasenabscheidung, SolGel-Technik)
    - Lithographiebasierte Strukturierungstechniken für Glas (Beschichtungen, Fotolithographie, nasschemische und Trockenätzprozesse)
    - Fotostrukturierbare Gläser (Werkstoffe, Eigenschaften, Herstellung und Prozessierung, Anwendungen)
    - Mechanische Verfahren zur geordneten Mikrostrukturierung von Glas (Schleifen, Polieren, US-Bohren, Sandstrahlen)
      - Ausgewählte Techniken der Laserbearbeitung von Glas (Wechselwirkung Material-Strahlung, Techniken zur Markierung, zum Materialabtrag)

### Medienformen

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=3163>  
 Tafelbild, Anschauungsmuster, PowerPoint, Versuchsstände Labor

### Literatur

- Gerlach; G., Dötzel: Grundlagen der Mikrosystemtechnik. Carl Hanser-Verlag 1997
- Menz, W.; Bley, P.: Mikrosystemtechnik für Ingenieure. VHC 1993
- Petzold, A.: Anorganisch nichtmetallische Werkstoffe. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1986
- Scholze, H.: Glas. 3. neu bearb. Auflage, Springer-Verlag 1988
- Mitschke, F.: Glasfasern, Elsevier, 2005
- Hülsenberg, D. e.a: Microstructuring of Glasses. Springer 2008

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Werkstoffwissenschaft 2009

Bachelor Werkstoffwissenschaft 2011

Master Regenerative Energietechnik 2016

Master Werkstoffwissenschaft 2013



## Halbleiter

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Pflichtkennz.:Wahlmodul Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 7376 Prüfungsnummer:2400424

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Yong Lei

Leistungspunkte: 3 Workload (h):90 Anteil Selbststudium (h):68 SWS:2.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet:2435

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							1	1	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Lehrveranstaltung vermittelt die Grundlagen der Halbleiterphysik. Die Studierenden werden dadurch in die Lage versetzt, die elektronischen und optischen Eigenschaften von Halbleitern, deren Zusammenhang mit den Materialeigenschaften sowie deren Bedeutung für die Funktionsweise von Halbleiterbauelementen zu verstehen.

### Vorkenntnisse

Experimentalphysik, Mathematik für Naturwissenschaftler und Ingenieure, Einführung in die Festkörperphysik, Atomphysik bzw. Quanten I (alle auf Bachelor-Niveau)

### Inhalt

### Medienformen

### Literatur

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Technische Physik 2008
- Bachelor Technische Physik 2013
- Master Micro- and Nanotechnologies 2016
- Master Optische Systemtechnik/Optronik 2014
- Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017
- Master Regenerative Energietechnik 2011
- Master Regenerative Energietechnik 2013
- Master Regenerative Energietechnik 2016





## Mikrofluidik

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich 90 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Wahlmodul      Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 351      Prüfungsnummer: 2300547

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Leistungspunkte: 4      Workload (h): 120      Anteil Selbststudium (h): 75      SWS: 4.0  
 Fakultät für Maschinenbau      Fachgebiet: 2346

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
							2	1	1																								

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden sollen einen Einblick in komplexe Strömungsvorgänge in Natur und Technik auf kleinen Skalen bekommen, die im Rahmen der Strömungsmechanik und Aerodynamikvorlesungen nicht abgebildet werden können. Dazu gehören die Auslegung und Anwendung mikrofluidischer Systeme in der Verfahrenstechnik, Biologie und Medizin, Mehrphasenströmungen und Strömungen mit Wärme- und Stofftransport in der Verfahrenstechnik. Vorlesungsziel ist den Studierenden das Verständnis der Unterschiede zwischen mikrofluidischer und makroskopischer Fluidodynamik zu vermitteln. Sie sollen die zugrunde liegenden Phänomene kennen lernen und deren gezielte Nutzung für verschiedene Anwendungen ableiten können. Zudem sollen laseroptische Messtechniken zur Strömungscharakterisierung vorgestellt werden und deren Besonderheiten diskutiert werden. Im Rahmen der Übung werden sowohl einfache Berechnungen durchgeführt, als auch kleine Experimente zur Strömungscharakterisierung selber durchgeführt.

**Vorkenntnisse**

solide Grundkenntnisse in Mathematik und Physik  
 Strömungsmechanik von Vorteil

**Inhalt**

- Hydrodynamik und Skalierung
- Diffusion und Mischen
- Oberflächenspannung und Kapillarität
- Elektrohydrodynamik
- Bauteile und Fertigungsverfahren
- optische Strömungscharakterisierung

**Medienformen**

Tafel, Powerpoint, ergänzendes Material auf Moodle

**Literatur**

- Introduction to Microfluidics, Patrick Tabeling, Oxford University Press, 2011
- Theoretical Microfluidics, Henrik Bruus, Oxford University Press, 2007
- Mikrofluidik, Nam-Trung Nguyen, Teubner, 2004
- Fundamentals and Applications of Microfluidics, Nam-Trung Nguyen, Steven T. Wereley, Artech House, 2006

**Detailangaben zum Abschluss**

**verwendet in folgenden Studiengängen:**

- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung
- Master Maschinenbau 2014
- Master Maschinenbau 2017
- Master Mechatronik 2008
- Master Mechatronik 2014

Master Mechatronik 2017  
Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Regenerative Energietechnik 2016

## Techniken der Oberflächenphysik

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch, Englisch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9054 Prüfungsnummer: 2400423

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Yong Lei

Leistungspunkte: 3 Workload (h): 90 Anteil Selbststudium (h): 68 SWS: 2.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2435

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							1	1	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erhalten einen Überblick über experimentelle Techniken der modernen Oberflächenphysik. Sie erwerben die Kompetenz, für spezifische oberflächenphysikalischen Fragestellungen die geeignete Technik zu wählen.

### Vorkenntnisse

Festkörperphysik I ist empfehlenswert

### Inhalt

Die Vorlesung stellt moderne Techniken der Oberflächenphysik vor. Schwerpunkte bilden die Strukturbestimmung von Oberflächen, die Analyse ihrer elektronischen und magnetischen Eigenschaften, die Spektroskopie von Substratphononen und Adsorbatschwingungen sowie die Beobachtung schneller Prozesse auf der Femtosekundenzeitskala. Ein tieferer Einblick in Konzepte der Oberflächenphysik wird in der Vorlesung Oberflächenphysik des Wahlmoduls 9 vermittelt.

### Medienformen

Tafel, Computer-Präsentation

### Literatur

- H. Ibach, Physics of Surfaces and Interfaces (Springer, 2006)
- M. Prutton, Introduction to Surface Physics (Oxford, 2002)
- A. Zangwill, Physics at surfaces (Cambridge University Press, 1998)
- H. Lüth, Surfaces and interfaces of solid materials (Springer, 1995)
- M. Henzler, W. Göpel, Oberflächenphysik des Festkörpers (Teubner, 1994)
- G. Ertl, J. Küppers, Low energy electrons and surface chemistry (Verlag Chemie, 1974)
- D.J. O'Connor et al., Surface analysis methods in materials science (Springer, 2003)
- K. Oura et al., Surface science (Springer, 2003)
- H. Kuzmany, Solid-State Spectroscopy (Springer, 1998)
- D.P. Woodruff, T.A. Delchar, Modern techniques of surface science (Cambridge University Press, 1994)
- A. Groß, Theoretical Surface Science (Springer, 2009)
- F. Bechstedt, Principles of Surfaces Physics (Springer, 2003)
- M.C. Desjonqueres, D. Spanjaard, Concepts in surface physics (Springer, 1996)
- S.G. Davison, M. Steslicka, Basic Theory of Surface States (Clarendon, 1996)

### Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfungsleistung, 30 Minuten

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Technische Physik 2013
- Master Micro- and Nanotechnologies 2016
- Master Regenerative Energietechnik 2011
- Master Regenerative Energietechnik 2013
- Master Regenerative Energietechnik 2016

## Umwelt- und Analysenmesstechnik

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 30 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkenn.: Wahlmodul      Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5562      Prüfungsnummer: 2300548

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Eberhard Manske

Leistungspunkte: 4      Workload (h): 120      Anteil Selbststudium (h): 86      SWS: 3.0  
 Fakultät für Maschinenbau      Fachgebiet: 2371

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							3	0	0																								

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden überblicken die Messverfahren der Umweltmesstechnik und Prozessanalytik hinsichtlich ihrer Funktion, Eigenschaften, Anwendungsbereich und Kosten. Sie können die zu messenden Größen benennen und können die Funktionsweise verschiedener Messgeräte beschreiben. Dabei sind sie in der Lage, Messverfahren bzw. -geräte für bestimmte Messaufgaben auszuwählen. Sie sind für weitere messtechnische Möglichkeiten und Entwicklungen der Prozessanalytik und insbesondere der Umweltmesstechnik im Kosten-Nutzen-Spannungsfeld sensibilisiert.

**Vorkenntnisse**

Bachelor Technik (GIG), Mess- und Sensortechnik oder Prozessmess- und Sensortechnik 1

**Inhalt**

2/3 der Vorlesungen widmen sich der Umweltmesstechnik und  
 1/3 der Prozessanalytik (Betriebsanalysenmesstechnik)

Umweltmesstechnik:

Übersicht zur Umweltproblematik (Umweltprinzipien / Umweltrecht / Umweltqualität / Immissions und Emissionsprinzip) und Umweltmesstechnik (Bsp. Immissionsmessnetz des Umweltbundesamtes), Optische Messverfahren in der Umweltmesstechnik (Refraktometrie, Emissionsphotometrie, Absorptionsphotometrie), Laser in der Umweltmesstechnik (Fourierspektroskopie, LIDAR, DIAL)

Prozessanalytik:

Zielstellungen und Einsatzgebiete, Anwendungsbeispiele, Prinzipielle Verfahren, Besonderheiten der kontinuierlichen Analysenmesstechnik, Wärmeleitfähigkeitsverfahren, Wärmetönung, Magnetische Gasanalyse, Dichtemessung von Flüssigkeiten und Gasen, Grundlagen der Feuchtemesstechnik, Gasfeuchtemessung, Materialfeuchtemessung, Gaschromatografie, Leitfähigkeitsmessungen, potentiometrische Verfahren, Aufbau, Prüfung und Kalibrierung von Prozessanalysatoren

**Medienformen**

Zugang zum MOODLE:

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3116>

Tafel und Kreide, Nutzung der Möglichkeiten von Laptop mit Präsentationssoftware oder Overheadprojektor mit Folien je nach Raumausstattung. Für die Studierenden werden Lehrmaterialien bereitgestellt. Sie bestehen u.a. aus kapitelweise nummerierten Arbeitsblättern mit Erläuterungen und Definitionen sowie Skizzen der Messprinzipien und -geräte, deren Inhalt mit der Präsentation / den Folien identisch ist. Eventuelle aktuelle Ergänzungen enthält ein universitätsinterner Downloadbereich mit variablem Inhalt.

**Literatur**

Beispiele aus der Literaturübersicht:

...für Umweltmesstechnik: Werner, Christian: Laser in der Umweltmeßtechnik. Springer-Verlag GmbH 1994, ISBN 3-540-57443-3

<http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/open.do>

<http://www.umweltbundesamt.de/luft/luftmessnetze/index.htm>

<http://www.env-it.de/stationen/public/open.do>

<http://www.env-it.de/umweltbundesamt/luftdaten/index.html>

... für Prozessanalytik: Wiegleb, Gerhard (Hrsg.): Sensorik. Bd. 11: Industrielle Gassensorik. Renningen, Expert Verlag 2001. ISBN 3-816-91956-1

**Detailangaben zum Abschluss**

mündliche Prüfungsleitung (30 min)

Bei Teilnahme am Modul Umwelt- und Analysenmesstechnik müssen die Studierenden drei Praktika aus dem Angebot des Instituts (PMS4, PMS 5, PMS 13-16, PMS 22) erfolgreich absolviert haben.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST

Master Maschinenbau 2014

Master Maschinenbau 2017

Master Regenerative Energietechnik 2016

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung MB

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung MB



## Modul: Praktikum Regenerative Energietechnik 2

Modulnummer: 101751

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden vertiefen den praktischen Umgang mit Techniken zur Umwandlung von regenerativen Energien in andere Energieformen und zu deren Weiternutzung bzw. Speicherung. Sie werden in die Lage versetzt, entsprechende Systeme praktisch zu handhaben und zu bewerten. Die Arbeitsorganisation zur Lösung von Aufgabenstellungen unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades sowie die Eigeninitiative zur Erreichung der Lernziele werden ausgeprägt. Teamorientierung und Arbeitsorganisation wird erreicht.

Die Studenten führen hierzu Versuche aus einem der Spezialisierungsfelder (Photovoltaik, Thermische Energiesysteme und Elektroenergiesystemtechnik) des Studiengangs durch. In der Regel wird das Praktikum dabei in einem der im Folgenden genannten Themenfelder durchgeführt. Die Auswahl erfolgt In Absprache mit den Fachgebietsleitern und ist abhängig von den zur Verfügung stehenden Lehrkapazitäten der Fachgebiete. Die Spezialisierung im Praktikum sollte auf das Thema der Masterarbeit ausgerichtet sein.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Praktikum Regenerative Energietechnik 1

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Studienleistung

## Fortgeschrittenenpraktikum Regenerative Energietechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 101745 Prüfungsnummer:2400653

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 5 Workload (h):150 Anteil Selbststudium (h):105 SWS:4.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet:2428

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							0	0	4																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen den praktischen Umgang mit Techniken zur Umwandlung von regenerativen Energien in andere Energieformen und zu deren Weiternutzung bzw. Speicherung. Sie werden in die Lage versetzt, entsprechende Systeme praktisch zu handhaben und zu bewerten. Die Arbeitsorganisation zur Lösung von Aufgabenstellungen unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades sowie die Eigeninitiative zur Erreichung der Lernziele werden ausgeprägt. Teamorientierung und Arbeitsorganisation wird erreicht.  
 Die Studenten führen hierzu Versuche aus einem der Spezialisierungsfelder (Photovoltaik, Thermische Energiesysteme und Elektroenergiesystemtechnik) des Studiengangs durch. In der Regel wird das Praktikum dabei in einem der im Folgenden genannten Themenfelder durchgeführt. Die Auswahl erfolgt In Absprache mit den Fachgebietsleitern und ist abhängig von den zur Verfügung stehenden Lehrkapazitäten der Fachgebiete. Die Spezialisierung im Praktikum sollte auf das Thema der Masterarbeit ausgerichtet sein.

### Vorkenntnisse

Praktikum Regenerative Energietechnik 1

### Inhalt

Themenfelder:  
 Aufbau von energierelevanten Grenzflächen (FG Grundlagen von Energiematerialien, Prof. Thomas Hannappel);  
 Vermessung von Ladungsträgerlebensdauern in Energiematerialien (FG Grundlagen von Energiematerialien, Prof. Thomas Hannappel);  
 Photoelektrochemische Modellexperimente zur Wasserspaltung (FG Grundlagen von Energiematerialien, Prof. Thomas Hannappel und FG Elektrochemie und Galvanotechnik, Prof. Andreas Bund);  
 Elektrochemische Speicherung und Wandlung von Energie mit Batterien, Brennstoffzellen etc. (FG Elektrochemie und Galvanotechnik, Prof. Andreas Bund);  
 Elektronische Struktur und chemische Zusammensetzung energierelevanter Ober- und Grenzflächen inklusive Molekül-Oberflächen-Wechselwirkung (FG Technische Physik I, Prof. Stefan Krischok);  
 Optische Spektroskopie an energierelevanten Materialien (Ellipsometrie, Tieftemperatur PL etc.) (FG Technische Physik I, Prof. Stefan Krischok);  
 Wärmetechnische Analyse des Flüssigzinn-Umlaufkanals TINTELO (FG Technische Thermodynamik, Prof. Christian Cierpka);  
 Elektromagnetische Strömungsmessung in Flüssigmetallschmelzen (FG Technische Thermodynamik, Prof. Christian Cierpka);  
 Optische Strömungsmessung mittels Particle Image Velocimetry (FG Technische Thermodynamik, Prof. Christian Cierpka);  
 Elektrische Maschinen (FG Kleinmaschinen, Prof. Andreas Möckel);  
 Leistungselektronische Bauelemente und Stromversorgungen (FG Industrieelektronik, Prof. Tobias Reimann);  
 Beanspruchung von Isoliersystemen und dielektrische Eigenschaften von Isoliermaterialien der elektrischen Energietechnik (Forschergruppe Hochspannungstechnologien, Prof. Carsten Leu);  
 Betrieb und Design elektrischer Energienetze (FG Elektrische Energieversorgung, Prof. Dirk Westermann);  
 n.V. (FG Leistungselektronik und Steuerungen in der Elektroenergie-technik, Prof. Jürgen Petzoldt).

### Medienformen

-

### Literatur

Versuchsbeschreibung; Literaturhinweise dort; eigenständige begleitende Literatur;

Detailangaben zum Abschluss

alternative Studienleistung

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2016

---

## Modul: Modul Masterarbeit

Modulnummer: 9117

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Der Studierende kann ein wissenschaftliches Thema aus dem Gebiete der regenerativen Energietechnik in zeitlich beschränktem Rahmen weitgehend selbständig bearbeiten, in angemessener, verständlicher Form schriftlich und mündlich präsentieren sowie in einer wissenschaftlichen Diskussion verteidigen.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Erhalt eines Themas für die Masterarbeit durch den Betreuer aus dem Fachgebiet.

### Detailangaben zum Abschluss

## Abschlusskolloquium

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:ganzjährig

Fachnummer: 9120 Prüfungsnummer:99003

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 1	Workload (h):30	Anteil Selbststudium (h):30	SWS:0.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet:2428

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Studierende kann das von ihm in der Masterarbeit bearbeitete wissenschaftliche Thema vor einem Fachpublikum in einem didaktisch sinnvollen Vortrag präsentieren und in einer wissenschaftlichen Diskussion seine Ergebnisse verteidigen.

### Vorkenntnisse

Zulassung zum Abschlusskolloquium gemäß § 5 Absatz 7 M-StO „Regenerative Energietechnik“ nach Bestehen aller anderen in der MPO-BB und M-StO vorgeschriebenen Studien- und Prüfungsleistungen.

### Inhalt

Der Student stellt die wesentlichen wissenschaftlichen Ergebnisse seiner Masterarbeit in einer halbstündigen Präsentationen vor und verteidigt sie in der anschließenden wissenschaftlichen Diskussion. Er soll dabei möglichst alle von den Gutachtern als noch ungeklärt bezeichneten Punkte klären können.

### Medienformen

Mündliche Darstellung der Präsentation unter Einsatz von Beamer oder Vergleichbarem sowie wenn benötigt Tafel.

### Literatur

In der Präsentation zu zitierende Artikel und Bücher.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Regenerative Energietechnik 2011
- Master Regenerative Energietechnik 2013
- Master Regenerative Energietechnik 2016

## Masterseminar

Fachabschluss: Studienleistung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: deutsch/englisch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 9119

Prüfungsnummer: 99002

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0																		
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2428																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester				0	3	0															

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Studierende kann das von ihm bearbeitete wissenschaftliche Thema vor einem Fachpublikum in einem didaktisch sinnvollen Vortrag präsentieren und in einer Diskussion seine Ergebnisse verteidigen. Er ist in der Lage, auch über ein nicht von ihm selbst bearbeitetes Thema auf wissenschaftlichem Niveau zu diskutieren.

### Vorkenntnisse

Erhalt eines Themas für die Masterarbeit durch den Betreuer aus dem Fachgebiet.

### Inhalt

Der Student stellt eigene wissenschaftliche Ergebnisse im Umfeld der Aufgabenstellung seiner Masterarbeit in regelmäßigen Präsentationen vor und beteiligt sich an der wissenschaftlichen Diskussion im Fachgebiet an dem er seine Masterarbeit anfertigt.

### Medienformen

Mündliche Darstellung der Präsentation unter Einsatz von Beamer oder Vergleichbarem sowie wenn benötigt Tafel.

### Literatur

In der Präsentation zu zitierende Artikel und Bücher.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Master Regenerative Energietechnik 2016

## Schriftliche wissenschaftliche Arbeit

Fachabschluss: Masterarbeit schriftlich 6 Monate Art der Notengebung: Generierte Note mit

Sprache:deutsch/englisch

Pflichtkennz.:Pflichtmodul

Turnus:unbekannt

Fachnummer: 9118

Prüfungsnummer:99001

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 25	Workload (h):750	Anteil Selbststudium (h):750	SWS:0.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet:2428

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
										6 Monate																				

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Studierende kann ein wissenschaftliches Thema aus dem Gebiete der regenerativen Energietechnik weitgehend selbständig bearbeiten und in angemessener, verständlicher Form schriftlich darstellen.

### Vorkenntnisse

Praktikum Regenerative Energietechnik 2

### Inhalt

Selbstständige Bearbeitung eines fachspezifischen Themas unter Anleitung und Dokumentation der Arbeit:

- Konzeption eines Arbeitsplanes
- Einarbeitung in die Literatur
- Erarbeitung der notwendigen wissenschaftlichen Methoden (z.B. Mess- und Auswertemethoden),
- Durchführung und Auswertung
- Diskussion der Ergebnisse
- Abfassung der schriftlichen Masterarbeit

### Medienformen

Die Arbeit ist schriftlich in einem angemessenen Umfang in gegliederter und vom Schriftbild gut lesbarer Form anzufertigen. Alle verwendeten Hilfsmittel, insbesondere übernommene fremde Ergebnisse und Vorarbeiten, verwendete Geräte und Software, sowie wörtliche oder inhaltliche Zitate sind in der Arbeit unter Angabe der Quellen zu kennzeichnen.

### Literatur

Eigene Recherche und Empfehlungen des Betreuers

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Master Regenerative Energietechnik 2016





## **Glossar und Abkürzungsverzeichnis:**

LP	Leistungspunkte
SWS	Semesterwochenstunden
FS	Fachsemester
V S P	Angabe verteilt auf Vorlesungen, Seminare, Praktika
N.N.	Nomen nominandum, Platzhalter für eine noch unbekannte Person (wikipedia)
Objekttypen lt. Inhaltsverzeichnis	K=Kompetenzfeld; M=Modul; P,L,U= Fach (Prüfung, Lehrveranstaltung, Unit)