

# Modulhandbuch

---

## Master

# Regenerative Energietechnik

---

**Studienordnungsversion: 2011**

**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-20377

# 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>Grundmodul: Einführung in die Solarenergienutzung</b>											FP	5
Grundlagen der solartechnischen Energiekonversion	3	2	0								PL 45min	5
<b>Grundmodul: Wirtschaftliche und soziale Rahmenbedingungen 1</b>											MO	5
Architektonische Aspekte erneuerbarer Energien	1	0	0								SL	1
Industrielle Forschung und Entwicklung	1	0	0								SL	1
Produktionswirtschaft 1	2	1	0								SL 30min	3
<b>Grundmodul: Energietechnisches Praktikum</b>											FP	5
Praktikum Regenerative Energietechnik	0	0	4								PL	5
<b>Ergänzungsmodul: Naturwissenschaftliche Grundlagen</b>											MO	15
Halbleiter	1	1	0								SL 30min	3
Proseminar Energiephysik	0	1	0								SL	2
Quantenmechanik 1	2	2	0								SL	5
Schichten aus und auf Glas	2	0	0								SL 30min	2
Techniken der Oberflächenphysik	1	1	0								SL 30min	3
<b>Ergänzungsmodul: Elektrotechnische und halbleitertechnologische Grundlagen</b>											MO	15
Elektrische Energiesysteme 1	2	1	0								SL	4
Leistungselektronik und Steuerungen	2	1	0								SL 45min	4
Mikro- und Halbleitertechnologie 1	2	1	0								SL	4
Mikro- und Nanotechnologiepraktikum	0	0	2								SL	3
<b>Ergänzungsmodul: Maschinenbauliche und werkstoffwissenschaftliche Grundlagen</b>											MO	15
Mess- und Sensortechnik	2	1	1								SL	5
Praktikum Werkstoffanalytik	0	0	1								SL	3
Technische Thermodynamik 1	2	2	0								SL 90min	5
Werkstoffanalytik	2	0	0								SL 90min	2
<b>Grundmodul: Wärme und Wind</b>											PL 45min	5
Solarthermie 1		1	0	0							VL	1
Thermodynamische Kreisprozesse und ihre Anwendungen		2	0	0							VL	3
Windenergie 1		1	0	0							VL	1
<b>Grundmodul: Photovoltaik und Optik</b>											PL 45min	5
Design optischer Systeme zur Energiebündelung		1	0	0							VL	1
Photovoltaik der 3. Generation		2	1	0							VL	3
Simulation von PV-Elementen & Materialien		1	0	0							VL	1
<b>Grundmodul: Elektrotechnische Systeme</b>											PL 45min	5
Dynamisches Systemverhalten		2	1	0							VL	3
Systemkomponenten		2	0	0							VL	2
<b>Grundmodul: Wirtschaftliche und soziale Rahmenbedingungen 2</b>											MO	6
Projektmanagement		0	2	0							SL	4
Qualitätssicherung		2	0	0							SL 90min	2
<b>Spezialisierungsmodul 1: Photovoltaik 1</b>											PL 45min	9
Dünnschicht-Photovoltaik		1	1	0							VL	3
Organische Photovoltaik		1	1	0							VL	3
Silizium-Photovoltaik		1	1	0							VL	3
<b>Spezialisierungsmodul 2: Photovoltaik 2</b>											PL 45min	9
Innovative Solarenergiekonversion			0	2	0						VL	3
Messtechnik in der Photovoltaik			1	0	2						VL	4

Produktionstechniken der Solarindustrie		0 1 0					VL	1
Theorie des Ladungs- und Energietransports		1 0 0					VL	1
<b>Spezialisierungsmodul 1: Thermische Energiesysteme 1</b>							FP	9
Thermische Energiesysteme 1		2 2 2					PL 45min	9
<b>Spezialisierungsmodul 2: Thermische Energiesysteme 2</b>							FP	9
Thermische Energiesysteme 2		2 2 3					PL 45min	9
<b>Spezialisierungsmodul 1: Elektroenergiesystemtechnik 1</b>							FP	9
Elektroenergiesystemtechnik 1							PL 45min	9
<b>Spezialisierungsmodul 2: Elektroenergiesystemtechnik 2</b>							FP	9
Elektroenergiesystemtechnik 2							PL 45min	9
<b>Projektarbeit</b>							FP	6
Projekt Elektroenergiesystemtechnik		0 0 3					PL	6
Projekt Photovoltaik		0 0 3					PL	6
Projekt Thermische Energiesysteme		3					PL	6
<b>Industriepraktikum</b>							MO	15
Industriepraktikum		3 Mo.					SL 3	15
<b>Masterarbeit und Abschlusskolloquium</b>							FP	30
Masterseminar		0 3 0					VL	4
Abschlusskolloquium							PL 45min	1
Masterarbeit		750 h					MA 6	25

## **Modul: Grundmodul: Einführung in die Solarenergienutzung**

Modulnummer: 9144

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### **Lernergebnisse**

Die Studierenden haben einen Überblick über die Grundlagen der Photovoltaik. Sie kennen 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.

### **Voraussetzungen für die Teilnahme**

Festkörper- bzw., Halbleiterphysik, Grundkenntnisse in Chemie und Thermodynamik

### **Detailangaben zum Abschluss**

mündliche Prüfungsleistung, 45 min.

## 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 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.

**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 Würfels "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: Grundmodul: Wirtschaftliche und soziale Rahmenbedingungen 1**

Modulnummer: 9146

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Erich Runge

Modulabschluss:

### **Lernergebnisse**

Die Studierenden sind vertraut mit der industriellen F&E und Produktionsplanung im Allgemeinen sowie spezifisch für regenerative Energiesysteme. Die Bedeutung architektonischer Aspekte für das Produktmarketing von regenerativen Energiesystemen ist ihnen bewusst.

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Architektonische Aspekte erneuerbarer Energien

Fachabschluss: Studienleistung alternativ

Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9105

Prüfungsnummer: 2400420

Fachverantwortlich: Dr. Wichard Beenken

Leistungspunkte: 1	Workload (h): 30	Anteil Selbststudium (h): 19	SWS: 1.0							
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2421							
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	1 0 0									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Studierende erkennt die Bedeutung der Einbeziehung regenerativer Energiesysteme in die architektonische Gestaltung von Gebäuden bzw. in ein landschaftsarchitektonisches Gesamtkonzept.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

Anhand von konkreten Aufgaben werden architektonische und gestalterische Auswirkungen durch Energietechnologien auf die gebaute Umwelt untersucht. Dafür werden Entwürfe zum Beispiel zu Sanierungsobjekten, Neubauten oder Kleinarchitekturen angefertigt. Dem Entwurfsprozess geht eine themenrelevante Analyse voraus. Die Aufgabenstellung variiert jedes Semester.

### Medienformen

PowerPoint-Präsentationen (Beamer & Download)

### Literatur

- 33 Energiespar-Häuser: Aktuelle Beispiele und neue Fakten zum nachhaltigen Bauen (Gebundene Ausgabe) von Thomas Drexel (Autor)
- A Green Vitruvius, Principles and Practice of Sustainable Architectural Design, James & James, 1999
- AD, Versatility and Vicissitude, Performance in morpho-ecological design, Hensel, Menges, Wiley, 2008
- After Zero, Volume 18, 2008
- An Architecture for People, The complete Works of Hassan Fathy, Steele, Thames and Hudson Ltd., 1997
- Arch+ 184, Architektur im Klimawandel, Aachen, Oktober 2007
- Arch+ 188, Form Follows Performance, Hensel, Menges, Juli 2008
- Architektur ohne Architekten, Eine Einführung in die anonyme Architektur, Rudofsky, Residenz Verlag, 1989
- Atlas der Globalisierung spezial: Klima (Broschiert) von Andreas Troge (Vorwort), Le Monde diplomatique (Herausgeber)
- Baustoff Atlas, Hegger, Auch-Schwelk, Fuchs, Rosenkranz, Birkhäuser (2005)
- Baustoffe und Ökologie, Bewertungskriterien für Architekten und Bauherren, Haefele, Oed, Sambeth, Wasmuth, 1996
- Building Energy and Environmental Performance tool BEEP, Entwicklung einer Methode zum Vergleich der tatsächlichen Energieeffizienz von Gebäuden, Cody, HLH Fachzeitschrift, Verein Deutscher Ingenieure, Springer-VDI-Verlag, Düsseldorf, Januar 2008
- Clima Design, Lösungen für Gebäude, die mit weniger Technik mehr können, Hausladen, Saldanha, Liedl, Callway, 2005
- Cradle to Cradle, Einfach intelligent produzieren, Braungart, McDonogh, Berliner Taschenbuchverlag, 2005
- Der Architekt, 3/2009, Ästhetik der Ökologie, Nicolaische Verlagsbuchhandlung GmbH, 2009
- Design Ecology!, Neo-Grüne Markenstrategien, Nachtwey, Mair, Schmidt, 2008
- Detail Green 01-2009
- DGNB Informationsbroschüre 03/2009
- Die Ökologie der Angst, Davis, 2000
- Die Stadt neu denken, Cody, Zeno, Zeitschrift für nachhaltiges Bauen, Callway Verlag, 2/2009
- Dwelling and Architecture, From Heidegger to Koolhaas, Lefas, jovis, 2009
- Dwellings, The Vernacular House World Wide, Oliver, Phaidon, 2003
- ECO-Häuser, Attraktive Häuser mit günstigen Unterhaltskosten, Kottjé, DVA, 2007
- Ecological Architecture, A critical History, Moore, Ruble, Yudell, 2005

- Ecological Architecture, Uffelen, Verlagshaus Braun, 2009
- EinSparHaus, Energieeffiziente Architektur, Sommer, Winkelmann, Jovis, 2009
- Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World, Vol. 1: Theory and Principles; Vol. 2 + 3: Cultures and Habitats, Oliver, Cambridge University Press, 1997
- Energie Atlas, Nachhaltige Architektur, M. Hegger, M. Fuchs, T. Stark, M. Zeumer, Birkhäuser (2008)
- Energieeffiziente Architektur, Grundlagen für Planung und Konstruktion, Gonzalo, Habermann, Birkhäuser, 2006
- Energieeffizientes Bauen mit Glas, Grimm, Callwey, 2004
- Energy Design for Tomorrow, Daniels, Klaus; Hammann, Ralph E.
- GAM 02, design Science in Architecture, Springer-Verlag, 2005
- GAM 05, Urbanity not Energy, Springer-Verlag, 2009
- GebäudeTechnik, Leitfaden für Architekten und Ingenieure, Daniels, Oldenbourg Industrieverlag AG, 2000
- Gestalten mit Lehm, Duchert, 2008
- Green Architecture now!, Jodido, Taschen, 2009
- Green Building, Konzepte für nachhaltige Architektur, Bauer, Möhle, Schwarz, Callwey, 2007
- Greenomics, Wie der grüne Lifestyle Märkte und Konsumenten verändert, Wenzel, Kirig, Rauch, Redline Wirtschaft, 2008
- Grundlagen und Bau eines Passivhauses (Broschiert) von Dieter Pregizer (Autor)
- Grüne Architektur, Wines, James, Taschen 2000
- Grüne Häuser: Einfamilienhäuser - nachhaltig ökologisch energieeffizient (Gebundene Ausgabe) von Manfred Hegger (Autor), Isabell Schäfer (Autor)
- Grünes Bauhaus, Wir brauchen völlig neue Formen, Komar, dbv, 2008
- Kontextarchitektur, Komplexität, Entwurfsstrategien/Weltbild, Birkhäuser
- Materialität, Basics:, Hegger, Drexler, Zeumer, Birkhäuser, 2007
- Methoden der Formfindung, Basics:, Jormakka, Birkhäuser, 2008
- MVRDV, KM3, Excursions on Capacities, Maas, Sakamoto, Actar, 2005
- Natürliche und pflanzliche Baustoffe, Rohstoff Bauphysik Konstruktion, Holzmann, Wangelin, Vieweg + Teubner, 2009
- Ökologie der Dämmstoffe, Grundlagen der Wärmedämmung, Mötzl, Zellger, Springer, 2000
- Ökologischer Bauteilkatalog, Bewertete gängige Konstruktionen, Waltjen, Mötzl, Springer, 1999
- Passivhaus - Das Bauen der Zukunft (Broschiert) von Dietmar Siegele (Autor)
- Passivhaus Kompendium 2009: Wissen, Technik, Lösungen und Adressen (Taschenbuch) von Johannes Laible (Autor)
- Passivhaus Kompendium 2010: Wissen, Technik, Lösungen und Adressen: Wissen, Technik, Lösungen, Adressen (Taschenbuch) von Johannes Laible (Autor)
- Passivhaus-Bauteilkatalog, Ökologisch bewertete Konstruktionen, Waltjen, Springer, 2008
- Passivhäuser: Bewährte Konzepte und Konstruktionen (Gebundene Ausgabe) von Gerd Müller (Autor), Judith Schluck (Autor)
- Photovoltaik – Technik, Gestaltung und Konstruktion. Institut für internationale Architektur-Dokumentation, Weller, Edition Detail, 2009
- Planet der Slums, Davis, 2006
- Precissions Theoriebau Band 1, Jovis-Verlag
- rammed earth, Lehm und Architektur, Kapfinger, Birkhäuser, 2001
- Ratgeber energiesparendes Bauen: Auf den Punkt gebracht: Neutrale Fachinformationen für mehr Energieeffizienz (Broschiert) von Thomas Königstein
- Rough Guide to Sustainability, Edwards, RIBA Enterprises, 2005
- Schwerelos erdverbunden – Vom Leichtbau zum Lehmbau, Das Werk des Architekten Gernot Minke, Mahlke, Ökobuchverlag, 2007
- Smart Architecture, Hinte, Neelen, Vink, Vollaard, Snoeck-Ducaju & zoon, 2003
- Soka-Bau, Nutzung Effizienz Nachhaltigkeit, Herzog, Prestel, 2006
- Sol Power, Die Evolution der solaren Architektur, Behling, Behling, Prestel, 1996
- Sonne und Architektur, Twarowski, Georg D. W. Callwey, 1962
- Sparta/Sybaris, Keine neue Bauweise, eine neue Lebensweise tut not, Rudofsky, Residenz Verlag, 1987
- Strassen für Menschen, Rudofsky, Residenz Verlag, 1995
- Sustainable Design, Towards a new ethic in architecture and town planning, Contal, Revedin, Birkhäuser, 2009
- Technologie des ökologischen Bauens, Daniels, Birkhäuser 1999
- The Green Braid, Towards an Architecture of Ecology, Economy and Equity, Tanzer, Longoria, Routledge, 2007
- the green house, New Directions in Sustainable Architecture, Stand, Hawthorne, Princeton Architectural Press, 2005
- The Green Imperative, Ecology and Ethics in Design and Architecture, Papanek, 1995
- The Prodigious Builders, Rudofsky, Architecture without Architects, Harcourt Brace Jovanovick, 1977
- Trespassers, Inspiration for Eco-Efficient Design, van Hinte, Bakker, 010 Publishers, 1999
- Was ist EcoDesign?, Ein Handbuch für ökologische und ökonomische Gestaltung, Tischner, Schminke, Rubik, Prösler, form, 2000
- Werkzeuge für Ideen, Genshirt, Birkhäuser



Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013



# Produktionswirtschaft 1

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Pflichtmodul

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5296 Prüfungsnummer: 2500039

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Rainer Souren

Leistungspunkte: 3	Workload (h): 90	Anteil Selbststudium (h): 56	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			
	2	1	0																														

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen das elementare produktionswirtschaftliche Fachvokabular und können wesentliche Zusammenhänge der Produktions- und Kostentheorie darstellen und erklären. Dabei sind sie in der Lage, Produktionssysteme anhand aktivitätsanalytischer Instrumente zu modellieren und zu bewerten. Die Studierenden beherrschen überdies die wesentlichen Grundlagen der Produktionsplanung und -steuerung und sind in der Lage, grundlegende Verfahren der Erzeugnisprogrammplanung, Losgrößenbestimmung und des Kapazitätsabgleichs anzuwenden.

## Vorkenntnisse

Mathematik 1 und 2 für Wirtschaftswissenschaftler

## Inhalt

- Einführung: Fallbeispiel „Lederverarbeitendes Unternehmen Gerd Gerber“
- A) Abbildung realer Produktionszusammenhänge (Technologie)
    1. Modellierung einzelner Produktionen
    2. Modellierung aller technisch möglichen sowie realisierbaren Produktionen
  - B) Beurteilung realer Produktionszusammenhänge (Produktionstheorie i.e.S.)
    3. Beurteilung von Objekten und Objektveränderungen
    4. Effiziente Produktionen und Produktionsfunktionen
  - C) Bewertung und Optimierung realer Produktionszusammenhänge (Erfolgstheorie)
    5. Bewertung von Objekten und Produktionen
    6. Erfolgsmaximierung
  - D) Ausgewählte Aspekte der Produktionsplanung und -steuerung
    7. Statische Materialbedarfsplanung und Kostenkalkulation
    8. Anpassung an Beschäftigungsschwankungen
    9. Statische Materialbereitstellungsplanung/Losgrößenbestimmung
    10. Produktionsprogrammplanung bei andersartigen Fertigungsstrukturen

## Medienformen

Moodle-Kurs: Produktionswirtschaft 1 (WS 2020/21)  
Vorlesung: überwiegend Powerpoint-Präsentation per Beamer, ergänzender Einsatz des Presenters

Übung: Presenter

Lehrmaterial: PDF-Dateien der Vorlesungs-Präsentationen sowie Übungsaufgaben und Aufgaben zum Selbststudium auf Homepage und im Copy-Shop verfügbar. Zusätzlich zwei alte Klausuren auf der Homepage verfügbar.

## Literatur

- Dyckhoff, H.: Produktionstheorie, 5. Auflage, Berlin et al. 2006.
- Dyckhoff, H./Ahn, H./Souren, R.: Übungsbuch Produktionswirtschaft, 4. Auflage, Berlin et al. 2004.

## Detailangaben zum Abschluss

Studienleistungen werden im Rahmen einer mündlichen Prüfung erbracht.  
Form der Abschlussleistung im Sommersemester 2021: Mündliche Prüfungsleistung (30 Minuten) bevorzugt in Präsenz, ggf. via Online-Prüfung

Alternative Form: keine

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Informatik 2010  
Bachelor Informatik 2013  
Bachelor Maschinenbau 2008  
Bachelor Mechatronik 2008  
Bachelor Medienwirtschaft 2011  
Bachelor Medienwirtschaft 2013  
Bachelor Medienwirtschaft 2015  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2009  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2011  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2013  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2015  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung MB  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung MB  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
Master Medientechnologie 2017  
Master Regenerative Energietechnik 2011  
Master Regenerative Energietechnik 2013

## Modul: Grundmodul: Energietechnisches Praktikum

Modulnummer: 9072

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden lernen und vertiefen den praktischen Umgang mit Techniken zur Umwandlung von Solarenergie in andere Energieformen und deren Weiternutzung bzw. Speicherung. Sie werden in die Lage versetzt, einfache Systeme praktisch zu handhaben und zu bewerten.

Im Bereich der Solarzellentechnologie lernen die Studierenden, eine einfache anorganische und organische Solarzelle selbst herzustellen und zu charakterisieren.

Die Arbeitsorganisation zur Lösung von Aufgabenstellungen unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades sowie die Eigeninitiative zur Erreichung der Lernziele (zusätzliche Literatur usw.) werden ausgeprägt. Teamorientierung und Arbeitsorganisation wird erreicht.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Grundpraktikum

### Detailangaben zum Abschluss

sonstige Prüfungsleistung

## Praktikum Regenerative Energietechnik

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

Fachnummer: 9073 Prüfungsnummer:2400422

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			
	0	0	4																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

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.

### Vorkenntnisse

-

### Inhalt

Ausgewählte Versuche im Praktikum:  
 Solarzelle,  
 Grätzel-Zelle,  
 Blei-Säure-Akkumulator (BattTest),  
 Solarkollektor,  
 Heißluftmotor,

### Medienformen

-

### Literatur

Versuchsbeschreibung und ergänzende Literatur

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Prüfungsleistung

### verwendet in folgenden Studiengängen:

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

## **Modul: Ergänzungsmodul: Naturwissenschaftliche Grundlagen**

Modulnummer: 9147

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Modulabschluss:

### Lernergebnisse

Die Studierenden mit ingenieurwissenschaftlichen Bachelor-abschluss haben ihre bisherige Qualifikation ergänzende natur-wissen-schaftliche Kenntnisse und Kompetenzen erworben, die sie zur forschungsorientierten, interdisziplinären Arbeit auf dem Gebiet der regenerative Energietechnik befähigt.

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Halbleiter

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache: Pflichtkennz.: Pflichtmodul 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



## Proseminar Energiephysik

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

Fachnummer: 9058 Prüfungsnummer: 2400402

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Erich Runge

Leistungspunkte: 2 Workload (h): 60 Anteil Selbststudium (h): 49 SWS: 1.0  
 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			
	0	1	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können über aktuelle Entwicklungen in der Physik, speziell der anwendungsorientierten Physik, sprechen. Sie können physikalische Forschung in den gesamtwirtschaftlichen und kulturellen Hintergrund einordnen und mit einer Fülle von Quellen umgehen sowie wichtige Punkte herausarbeiten und komplexe Zusammenhänge gedanklich organisieren. Die Studierenden erwerben die Kompetenz zum inner- und außeruniversitären Dialog mit den Laien interessierenden Fragen und die Erfahrung, dass noch nicht alles erforscht ist.

### Vorkenntnisse

Hinreichende Kenntnisse des Inhaltes der Experimentealphysikvorlesungen

### Inhalt

Die Studierenden suchen sich innerhalb eines vorgegebenen thematischen Rahmens ihre Vortragsthemen und geeignete Literatur. Dabei werden sie durch den oder die Betreuer unterstützt. Verschiedene Gebiete der technischen Physik werden mit ihren aktuellen Entwicklungen vorgestellt. Schwerpunkt sind Prozesse, bei denen Energie umgewandelt wird und Beispiele die von wirtschaftlicher Bedeutung oder Teil der Alltagserfahrung sind.

### Medienformen

Beamer-Präsentation und Tafel, evtl. Handouts

### Literatur

Relevant sind vor allem Artikel aus Physik Journal, Spektrum der Wissenschaften, Physics Today, Science, Nature, Physik in unserer Zeit und vergleichbaren Zeitschriften und Büchern.

### Detailangaben zum Abschluss

benotete Studienleistung

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mathematik 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
 Bachelor Technische Physik 2013  
 Master Regenerative Energietechnik 2011  
 Master Regenerative Energietechnik 2013

## Quantenmechanik 1

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

Fachnummer: 1515 Prüfungsnummer: 2400212

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Erich Runge

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 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

Die Studierenden werden befähigt, grundlegende mathematische Methoden der Physik auf konkrete Problemstellungen anzuwenden. Die Studierenden verstehen die Quantenmechanik als Basis des modernen physikalischen Weltbildes.

### Vorkenntnisse

Mathematische Vorlesungen und physikalische Kenntnisse aus dem gemeinsamen ingenieurwissenschaftlichen Grundstudium, Elektrodynamik

### Inhalt

Quantelung, Wellenaspekte der Materie, Mathematische Grundlagen, Schrödinger-Gleichung, Potentialtöpfe und -barriere, harmonischer Oszillator, Korrespondenzprinzip, Wasserstoffatom, Drehimpuls, Kugelflächenfunktionen, Hilbert-Raum, Philosophische Aspekte

### Medienformen

vorwiegend Tafel, auch Beamer-Präsentationen und Handouts

### Literatur

Lehrbücher der Quantenmechanik (große Auswahl geeigneter Bücher existiert, dt. und englisch: z.B. M. Schwabl, W. Greiner)

### Detailangaben zum Abschluss

Fach wird geprüft im Rahmen der Modulprüfung Theoretische Physik II.  
 Für den Fall, dass aufgrund verordneter Maßnahmen im Rahmen der Virus SARS-CoV-2-Pandemie 2020 die als regulär bestimmte Form nicht eingehalten werden kann, wird die mündliche Prüfung online als Einzel- oder Gruppenprüfung von einem Prüfer und einem Beisitzer durchgeführt werden.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mathematik 2009  
 Bachelor Mathematik 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
 Bachelor Technische Physik 2008  
 Bachelor Technische Physik 2013  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Regenerative Energietechnik 2011

**ACHTUNG: Fach bzw. Modul wird nicht mehr angeboten!**

Master Regenerative Energietechnik 2011

Modul: Ergänzungsmodul: Naturwissenschaftliche Grundlagen



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
ILMENAU

## Schichten aus und auf Glas

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 6936

Prüfungsnummer: 2300377

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Edda Rädlein

Leistungspunkte: 2	Workload (h): 60	Anteil Selbststudium (h): 38	SWS: 2.0																														
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	V	S	P
	2	0	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die komplette Wertschöpfungskette von der Auswahl geeigneter Substrat- und Schichtmaterialien bis zum veredelten Produkt und können Vor- und Nachteile unterschiedlicher Beschichtungsmethoden gegeneinander abwägen. Sie sind mit den besonderen Anforderungen vertraut, die der nichtleitende Werkstoff Glas and die Oberflächenanalyse stellt. Sie können anhand von Funktionsbeispielen die Wechselwirkungen zwischen Schicht und Substrat und die Designprinzipien für Mehrfachsichten erläutern.

### Vorkenntnisse

Zulassung zum Masterstudiengang RET

### Inhalt

Struktur und Eigenschaften von Glasoberflächen, Vorbereitung von Substraten, spezielle Oberflächenanalytik für Nichtleiter, Schichtmaterialien, Grenzflächenwechselwirkungen, Herstellung und Anwendung dicker Schichten, Herstellungsmethoden für dünne Schichten, Funktionsbeispiele (Ver- und Entspiegeln, Sonnen- und Wärmeschutz, Photokatalyse, Steuerung der Benetzung, transparent leitfähige Schichten, schaltbare Transmission

### Medienformen

Tafelbild, Anschauungsmuster, PowerPoint, Skript

### Literatur

Gläser, H.J., Dünnschichttechnologie auf Flachglas, Hofmann, Schorndorf, 1999

Pulker, H.K., Coatings on Glass, Elsevier, Amsterdam etc. 1999

Bach, H. Krause, D. (Hrsg.), Thin Films on Glass, Schott Series on Glass and Glass Ceramics, Springer, Berlin, etc. 1997.

Brinker, C.J., Scherer, G.W., Sol-Gel-Science, Academic Press, Boston etc., 1990

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

## Techniken der Oberflächenphysik

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch, Englisch Pflichtkenn.: Pflichtmodul 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	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

## **Modul: Ergänzungsmodul: Elektrotechnische und halbleitertechnologische Grundlagen**

Modulnummer: 9148

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Modulabschluss:

### **Lernergebnisse**

Die Studierenden sind in der Lage, den Herstellungsprozess elektronischer Bauelemente, deren grundlegende Funktionsweise und Wirkung in elektrischen Schaltungen bishin zur Einbindung leistungselektronischer Schaltungen in den Energiesystemen zu verstehen und zu analysieren. Die in den Fächern vermittelte Fachkompetenz führt zur Systemkompetenz von dezentralen elektrischen Energiesystemen.

### **Vorraussetzungen für die Teilnahme**

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

### **Detailangaben zum Abschluss**

keine

## Elektrische Energiesysteme 1

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich 180 min Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 1358 Prüfungsnummer: 2100361

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0							
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	2 1 0									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, elektrotechnische Netze und Betriebsmittel auf der Basis der gelegten physikalischen Grundlagen zu analysieren, zu projektieren und zu bewerten. Die Studierenden sind fähig, Netzkenngößen für verschiedene Betriebssituationen zu berechnen.

### Vorkenntnisse

- ingenieurwissenschaftliches Grundstudium
- Grundlagen der Elektrotechnik, Mathematik

### Inhalt

- technischer Aufbau der elektrischen Energieversorgung in Deutschland und weltweit
- wesentliche betriebliche Einflussgrößen der elektrischen Energieversorgung
- typische Ausprägungen von Sonderformen der elektrischen Energieversorgung, wie Industrienetze, Bahnstromnetze und Gleichstromübertragung
  - grundlegende Methoden der Systemanalyse (Modellbildung, Transformation Bildbereich, Lösung, Rücktransformation) für elektrische Energienetze
  - Berechnungsmodelle für die stationäre Netzberechnung im Normalbetrieb
  - Unterscheidung der Fehlerarten, Berechnungsmodelle für fehlerbehaftete Systeme und Berechnungsverfahren
  - Berechnung der elektrischen Größen Spannung, Strom, Wirk- und Blindleistung in einer gegebenen Netzsituation
  - Analyse wesentlicher Betriebsmittel wie Leitungen, Generatoren und Transformatoren hinsichtlich Betriebsverhalten
  - Bewertung des Einsatzes unterschiedlicher Technologien und Betriebsmitteltypen für Grundformen der elektrischen Energieversorgung

### Medienformen

Textskript, Folien

### 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] Handschin, E.: Elektrische Energieübertragungssysteme, Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH, Heidelberg, 1987, ISBN 3-7785-1401-6
- [5] Kundur: "Power System Control and Stability", Macgraw Hill, 1994

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
- Bachelor Informatik 2010
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
- Master Regenerative Energietechnik 2011
- Master Regenerative Energietechnik 2013

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 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: 4 Workload (h): 120 Anteil Selbststudium (h): 86 SWS: 3.0  
 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	V	S	P			
	2	1	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



## Mikro- und Halbleitertechnologie 1

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

Fachnummer: 1386 Prüfungsnummer: 2100197

Fachverantwortlich: Dr. Jörg Pezoldt

Leistungspunkte: 4 Workload (h): 120 Anteil Selbststudium (h): 86 SWS: 3.0  
 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	V	S	P			
	2	1	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

## Mikro- und Nanotechnologiepraktikum

Fachabschluss: Studienleistung alternativ Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: ganztätig

Fachnummer: 5974 Prüfungsnummer: 2100199

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Heiko Jacobs

Leistungspunkte: 3 Workload (h): 90 Anteil Selbststudium (h): 68 SWS: 2.0  
 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	V	S	P			
	0	0	2																																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage ausgewählte mikro- und nanoelektronische sowie mikromechanische Bauelemente herzustellen. Die Studenten besitzen die Fachkompetenz um Technologieabläufe zur Herstellung von Halbleiterbauelementen zu planen und durchzuführen. Sie besitzen die Fachkompetenz Bauelemente zu charakterisieren und Fehlfunktionen zu identifizieren.

### Vorkenntnisse

Mikro- und Halbleitertechnologie / Mikrotechnik I

### Inhalt

Es werden praktische Fähigkeiten vermittelt, die es ermöglichen, die einzelnen Prozessschritte in der Mikro- und Halbleitertechnologie hinsichtlich der physikalischen, chemischen und anlagentechnischen Grundlagen und ihrer Anwendbarkeit zu analysieren und zu bewerten. Das Praktikum gibt eine Vertiefung in die physikalischen, chemischen und anlagentechnischen Grundlagen der Einzelprozesse, die bei der Herstellung von Sensoren, Halbleiterbauelementen, integrierten Schaltkreisen, Sensor- und Mikrosystemen Verwendung finden. Dies wird am Beispiel einer geschlossenen Prozessierung eines Halbleiterbauelementes vermittelt. Entwurf einfacher elektronischer und mikromechanischer Bauelemente, Definition der Prozesskette, Durchführung der Einzelverfahren, Charakterisierung der Bauelemente  
 Praktikumsverantwortlicher: M. Sc. Leslie Schlag  
 Liebe Studierende, zwecks Planung der Praktika melden Sie sich bitte an [leslie.schlag@tu-ilmenau.de](mailto:leslie.schlag@tu-ilmenau.de)

### Medienformen

Technologiepraktikum

### Literatur

Nanoelectronics and Information Technology Rainer Waser (Ed.) 2003 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co ISBN 3-527-40363-9 Fundamentals of microfabrication M. Madou

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Micro- and Nanotechnologies 2008
- Master Regenerative Energietechnik 2011
- Master Regenerative Energietechnik 2013
- Master Technische Physik 2013

## **Modul: Ergänzungsmodul: Maschinenbauliche und werkstoffwissenschaftliche Grundlagen**

Modulnummer: 9149

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Modulabschluss:

### **Lernergebnisse**

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

- Thermodynamische Kreisprozesse analysieren
- die Wirkungsweise verschiedener Sensoren verstehen

### **Vorraussetzungen für die Teilnahme**

Grundkenntnisse der Mathematik und Physik

### **Detailangaben zum Abschluss**

**ACHTUNG: Fach bzw. Modul wird nicht mehr angeboten!**

Master Regenerative Energietechnik 2011

Modul: Ergänzungsmodul: Maschinenbauliche und werkstoffwissenschaftliche Grundlagen



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
ILMENAU

## Mess- und Sensortechnik

Fachabschluss: Studienleistung generiert

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 400

Prüfungsnummer: 230381

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Fröhlich

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2372

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 können sich in der metrologischen Begriffswelt bewegen und kennen die mit der Metrologie verbundenen wirtschaftlichen bzw. gesellschaftlichen Wechselwirkungen. Die Studierenden überblicken die Messverfahren zur Messung nichtelektrischer Größen hinsichtlich ihrer Funktion, Eigenschaften, mathematischen Beschreibung für statisches und dynamisches Verhalten, Anwendungsbereich und Kosten. Die Studierenden können in bestehenden Messanordnungen die eingesetzten Prinzipien erkennen und entsprechend bewerten. Die Studierenden sind fähig, Aufgaben der elektrischen Messung nichtelektrischer Größen zu analysieren, geeignete Messverfahren zur Lösung der Messaufgaben auszuwählen, Quellen von Messabweichungen zu erkennen und den Weg der Ermittlung der Messunsicherheit mathematisch zu formulieren und bis zum vollständigen Messergebnis zu gehen.

Mit der Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden zu etwa 60% Fachkompetenz. Die verbleibenden 40% verteilen sich mit variierenden Anteilen auf Methoden- und Systemkompetenz. Sozialkompetenz erwächst aus praktischen Beispielen in den Lehrveranstaltungen und der Gruppenarbeit im Praktikum.

### Vorkenntnisse

Abgeschlossenes gemeinsames ingenieurwissenschaftliches Grundstudium (GIG)

### Inhalt

Grundlagen der Messtechnik GMT:  
 Gesetzliche Grundlagen der Metrologie, Messabweichungen, Messunsicherheit, Messergebnis;  
 Grundfunktionen, Aufbau und Eigenschaften von Mess und Sensorsystemen auf den Gebieten:  
 - Längenmesstechnik LMT  
 - Winkelmesstechnik WMT  
 - Oberflächenmesstechnik OMT  
 - Spannungs- und Dehnungsmessung SDMT  
 - Kraftmesstechnik KMT  
 - Durchflussmesstechnik DUMT  
 - Temperaturmesstechnik TMT

Auswahl von 3 aus 10 Versuchen des Praktikums Mess- und Sensortechnik (MST): Digitale Längenmessung, Digitale Winkelmessung, Induktive und inkrementelle Längenmessung, Temperaturmesstechnik, Durchflussmesstechnik, Kraftmess- und Wägetechnik, Interferometrische Längenmessung / Laserwegmesssystem, Mechanisch-optische Winkelmessung, Elektronisches Autokollimationsfernrohr, Oberflächenmessung

### Medienformen

Nutzung der Möglichkeiten von Beamer/Laptop/PC mit Präsentationssoftware. Für die Studierenden werden Lehrmaterialien bereitgestellt. Sie bestehen aus Arbeitsblättern mit Erläuterungen und Definitionen sowie Skizzen der Messprinzipien und –geräte, deren Inhalt mit der Präsentation identisch ist. Tafel und Kreide. Seminaraufgaben <http://www.tu-ilmenau.de/pms/studium/lehrveranstaltungen/> und Praktikumsanleitungen <http://www.tu-ilmenau.de/pms/studium/lehrveranstaltungen/praktika/> können von der Homepage des Instituts PMS <http://www.tu-ilmenau.de/pms/> bezogen werden.

### Literatur

Die Lehrmaterialien enthalten ein aktuelles Literaturverzeichnis.  
 1. Alfred Böge (Hrsg.): Handbuch Maschinenbau. Vieweg. ISBN 3-486-25712-9

2. Hans-Juergen Gevatter (Hrsg.): Automatisierungstechnik 1: Mess- und Sensortechnik. Springer. ISBN3-540-66883-7

3. Tilo Pfeifer: Fertigungsmesstechnik. Oldenbourg. ISBN 3-528-05053-5

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Fahrzeugtechnik 2008

Bachelor Maschinenbau 2008

Bachelor Mechatronik 2008

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung MB

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung MB

## Praktikum Werkstoffanalytik

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

Fachnummer: 9150 Prüfungsnummer: 2100363

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 3 Workload (h): 90 Anteil Selbststudium (h): 79 SWS: 1.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2172

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	1																																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, ihr erworbenes fachliches und methodisches Wissen anzuwenden, um thematisch begrenzte Problemstellungen in Form von praktischen Arbeiten im Labor, die die Vorlesungen ergänzen, zu untersuchen. Sie können unter Anwendung der grundlegenden Methoden werkstoffwissenschaftliche Problemstellungen bearbeiten und auswerten. Sie können die Befunde interpretieren, in geeigneter Weise darstellen und verständlich präsentieren.

### Vorkenntnisse

Module Werkstoffwissenschaft 1-2

### Inhalt

Werkstoffwissenschaftliches Praktikum zu den Veranstaltungen: - Metalle und Halbleiter - Glas- und Keramiktechnologie - Kunststoffe und Verbundwerkstoffe - Grundlagen der Oberflächentechnik - Werkstoffanalytik - 15 Versuche

### Medienformen

- Praktikumsanleitungen - Praktikumsversuche - Lehrbücher zu Werkstoffwissenschaft 1-2

### Literatur

Zum Schrifttum werden entsprechend dem jeweiligen Praktikum von den betreuenden Fachgebieten Hinweise gegeben, wobei der Bezug zur jeweiligen Fachvorlesung gegeben ist. Die Literaturrecherche und -auswertung gehört zu den Aufgaben im Rahmen des Praktikums.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011

## Technische Thermodynamik 1

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul 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			
	2	2	0																																	

### 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



## Werkstoffanalytik

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

Fachnummer: 6699 Prüfungsnummer: 2100362

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 2 Workload (h): 60 Anteil Selbststudium (h): 38 SWS: 2.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2172

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 sind in der Lage, Grundkenntnisse über werkstoffanalytische Verfahren zu verstehen und auf ingenieurwissenschaftliche Anwendungen zu übertragen.
- Die Studierenden können Werkstoffe mit ihren mikroskopischen und submikroskopischen Aufbauprinzipien beschreiben. Das Fach vermittelt überwiegend Fach- und Methodenkompetenz.

### Vorkenntnisse

Module Werkstoffwissenschaft 1-4

### Inhalt

Dozent: apl. Prof. Dr. Lothar Spieß  
 0. Einführung 1. Röntgenfeinstrukturanalyse 1.1. Erzeugung und Nachweis von Röntgenstrahlung 1.2. Beugung von Röntgenstrahlung an Kristallgittern 1.3. Vielkristalluntersuchungen / Pulveraufnahmeverfahren 1.4. Einkristalluntersuchungen 2. Metallographie und Lichtmikroskopie 2.1. Gefügeelemente 2.2. Präparation 2.3. Lichtmikroskopie 2.4. Quantitative Gefügeanalyse 3. Transmissionselektronenmikroskopie 3.1. Abbildung nach Durchstrahlung 3.2. Elektronenbeugung 4. Rasterelektronenmikroskopie 4.1. Topographie 4.2. Präparation 4.3. Abbildung elektrischer Potentiale 4.4. Vergleich REM mit TEM und LM 5. Rastersondenmethoden 5.1. Rastertunnelmikroskopie 5.2. Rasterkraftmikroskopie 6. Spektroskopische Methoden 6.1. Auger-Elektronen-Spektroskopie 6.2. Massenspektrometrie 6.3. Elektronenstrahlmikroanalyse 6.4. Atomemissionsspektroskopie

### Medienformen

Vorlesungsskript Tafel / Whiteboard Computer Demo

### Literatur

- Werkstoffwissenschaft, 9. Aufl., (Herausg.: W.Schatt, H. Worch), Wiley-VCH; Auflage: (November 2002); ISBN: 978-3527305353 - Werkstoffprüfung /Herausg.: H. Blumenauer.- 6., stark überarb. und erw. Aufl.- Leipzig; Stuttgart: Dt. Verlag für Grundstoffindustrie, 1994 - Spieß, L.; Schwarzer, R.; Behnken, H.; Teichert, G.: Moderne Röntgenbeugung. Röntgendiffraktometrie für Materialwissenschaftler, Physiker und Chemiker.- Wiesbaden: B. G. Teubner, 2019 - Werkstoffanalytische Verfahren /Herausg.: H.-J. Hunger - 1. Aufl.- Leipzig; Stuttgart: Dt. Verlag für Grundstoffindustrie, 1995 eine Auswahl; 1. Auflage, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie 1995 - Reimer, I.: Scanning Electron Microscopy; 2. Auflage, Springer Verlag 2008 - Reimer, L; Pfefferkorn, G.: Raster-Elektronenmikroskopie; 2. Auflage, Springer Verlag 1977 - Eggert, F.: Standardfreie Elektronenstrahl-Mikroanalyse (mit dem EDX im Rasterelektronenmikroskop): Ein Handbuch für die Praxis (Taschenbuch); Books on Demand GmbH; Auflage: 1 (Februar 2005); ISBN: 978-3833425998 - Schumann, H.: Metallographie, 14., neubearb. Aufl., Wiley-VCH; (Oktober 2004); ISBN: 978-3527306794 - Elektronenmikroskopie in der Festkörperphysik [Herausgeber.: H. Bethge, J. Heydenreich]; Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1982 - Kuzmany, H.: Festkörperspektroskopie.- Berlin u. a.: Springer, 1989

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Werkstoffwissenschaft 2009
- Bachelor Werkstoffwissenschaft 2011
- Master Regenerative Energietechnik 2011

## Modul: Grundmodul: Wärme und Wind

Modulnummer: 9148

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Modulabschluss:

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, den Herstellungsprozess elektronischer Bauelemente, deren grundlegende Funktionsweise und Wirkung in elektrischen Schaltungen bishin zur Einbindung leistungselektronischer Schaltungen in den Energiesystemen zu verstehen und zu analysieren. Die in den Fächern vermittelte Fachkompetenz führt zur Systemkompetenz von dezentralen elektrischen Energiesystemen.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

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

### Detailangaben zum Abschluss

keine

**ACHTUNG: Fach bzw. Modul wird nicht mehr angeboten!**

Master Regenerative Energietechnik 2011

Modul: Grundmodul: Wärme und Wind



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
ILMENAU

# Solarthermie 1

Fachabschluss: über Komplexprüfung alternativ

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch (wenn gewünscht Englisch)

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 9081 Prüfungsnummer: 2300382

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			
				1	0	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Studierende kennt den Unterschied zwischen aktiver und passiver Solarenergienutzung. Er ist vertraut mit der Funktionsweise und wesentlichen Komponenten aktiver solarthermischer Anlagen. Er kennt die Messtechnik zu deren Bewertung und Steuerung. Er kann einfache Anlagen auslegen.

### Vorkenntnisse

Thermodynamische Prozesse, Strömungsvorgänge, Stoff- und Wärmeübertragung

### Inhalt

- Grundlagen der Solarthermischen Anlagen
- Passive und aktive Solarenergienutzung
- Solarstrahlungsbilanz
- Komponenten von Solaranlagen
- Messtechnik in Solaranlagen
- Auslegungsbeispiele

### Medienformen

PowerPoint-Präsentationen and Tafel (Beamer & Download), Detaillierte Manuskripten und Übungsanleitungen

### Literatur

- H. Ladener; F. Späte: Solaranlagen, handbuch der thermischen Solarenergienutzung, Ökobuch Freiberg, 8. Auflage 2003
- F. Peuser u. a.: „Langzeiterfahrung Solarthermie“, Solarpraxis AG Berlin, 2001
- K. H. Remmers: Große Solaranlagen, Einstieg in Planung und Praxis“, Solarpraxis AG Berlin, 2001
- V. Quaschnig: „Regenerative Energiesysteme, Technologie-Berechnung-Simulation“, Carl Hanser München, 3. Auflage 2003

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011

**ACHTUNG: Fach bzw. Modul wird nicht mehr angeboten!**

Master Regenerative Energietechnik 2011

Modul: Grundmodul: Wärme und Wind



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
ILMENAU

## Thermodynamische Kreisprozesse und ihre Anwendungen

Fachabschluss: über Komplexprüfung mündlich

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Pflichtmodul

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 9079

Prüfungsnummer: 2300381

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Leistungspunkte: 3	Workload (h): 90	Anteil Selbststudium (h): 68	SWS: 2.0							
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 0 0								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben erweiterte Kenntnisse der thermodynamischen Prozesse und kennen deren Bedeutung insbesondere für solar- und geothermische Kraftwerksanlagen sowie für wärmepumpenbasierten Heizungs- bzw. Kühlsysteme

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Technischen Thermodynamik

### Inhalt

- Thermodynamische Kreisprozesse: Stirling-Prozess
- Thermodynamik der Dampfkraftmaschine
- Thermodynamik der Gasturbine
- Thermodynamische Prozesse in solar- und geothermischen Kraftwerksanlagen
- Wärmepumpen
- Vergleich der Prozesse untereinander.

### Medienformen

PowerPoint-Präsentationen und Tafel  
(Beamer & Download), Detaillierte Manuskripten und Übungsanleitungen

### Literatur

- Steimel; Lamprichs/Beck: Stirling-Maschinen-Technik; Grundlagen, Konzepte, Entwicklungen, Anwendungen", ISBN-978-3-7880-7773-0, 2007
- Langeheineke/Jany/Thieleke: „Thermodynamik für Ingenieure“, ISBN 978-3-8348-0418-1 (2008)
- Duffie, Beckman: "Solar Engineering of thermal processes"; ISBN 978-0-471-69867-8 (2006)
- Khartchenko: "Thermische Solaranlagen", ISBN 3-89700-372-4 (2004)

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Maschinenbau 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2011  
Master Regenerative Energietechnik 2013

**ACHTUNG: Fach bzw. Modul wird nicht mehr angeboten!**

Master Regenerative Energietechnik 2011

Modul: Grundmodul: Wärme und Wind



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
ILMENAU

## Windenergie 1

Fachabschluss: über Komplexprüfung alternativ

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch (wenn gewünscht Englisch)

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 9080

Prüfungsnummer: 2300384

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Leistungspunkte: 1	Workload (h): 30	Anteil Selbststudium (h): 19	SWS: 1.0							
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		1 0 0								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden werden befähigt sich folgende Kenntnisse anzueignen:

- Grundlagen der Nutzung der Windenergie
- Meteorologische und geografische Einflüsse
- Potential der Windkraftenergie
- Windturbinen und physikalische Grundlagen
- Erzielbare Leistung einer Windkraftwerkanlage
- Auslegung einer Windkraftwerkanlage
- Einige Konstruktionsbetrachtungen der Komponenten einer Windkraftwerkanlage
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen einer Windkraftwerkanlage

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Strömungslehre

### Inhalt

-

### Medienformen

PowerPoint-Präsentationen und Tafel (Beamer & Download), Detaillierte Manuskripten und Übungsanleitungen

### Literatur

S. Heier: „Wind Energy Conversion Systems“, ISBN-474-97143 X, 1998

S. Heier: „Windkraftanlagen Systemauslegung, Integration und Regelung“, Teubner, 2003

E. Hau: „Wind Turbines“, Springer Verlag, 2006

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

## Modul: Grundmodul: Photovoltaik und Optik

Modulnummer: 9151

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden werden befähigt, komplexe PV-Systeme mit verschiedenen, der jeweiligen Fragestellung angepassten Methoden zu simulieren. Sie lernen Konzepte und Algorithmen in Programme umzusetzen. Sie werden in die Lage versetzt, Simulationsergebnisse kritisch zu bewerten.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Grundkenntnisse Photovoltaik, Chemie, Physik, Computerprogrammierung und Signal processing

### Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfungsleistung, 45 min.

**ACHTUNG: Fach bzw. Modul wird nicht mehr angeboten!**

Master Regenerative Energietechnik 2011  
Modul: Grundmodul: Photovoltaik und Optik

## Design optischer Systeme zur Energiebündelung

Fachabschluss: über Komplexprüfung alternativ      Art der Notengebung: unbenotet  
Sprache: English (German if requested)      Pflichtkennz.: Pflichtmodul      Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 9152      Prüfungsnummer: 2300383

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Damien Peter Kelly

Leistungspunkte: 1	Workload (h): 30	Anteil Selbststudium (h): 19	SWS: 1.0
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 2333	

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			
				1	0	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

The student is familiar with fundamentals of the propagation and diffraction of light as well as the classical vectorial electromagnetic description of the interaction of light with material surfaces. Classical design of optical elements, including Fresnel lenses are known. Iterative algorithms for beam profiling and shaping. Introduction to coherence theory can be applied.

### Vorkenntnisse

Signal processing, Fourier analysis, Calculus(Analysis)

### Inhalt

<p><span style="font-size: 12pt; line-height: 115%;">content<br /></span></p>

### Medienformen

PowerPoint-Presentationen mit Animationen (Beamer & Download),  
Detaillierte Übungsanleitungen  
Matlab code

### Literatur

Goodman, J. W., Introduction to Fourier Optics (2005), McGraw Hill  
Jackson, D. J., Classical Electrodynamics (1999), Wiley  
Bracewell, R., The Fourier Transform & Its Applications (2000), McGraw Hill  
Hecht, E., Optics (2003), Addison-Wesley

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011  
Master Regenerative Energietechnik 2013

## Photovoltaik der 3. Generation

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Englisch/Deutsch (nach Präferenz) Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 9109 Prüfungsnummer: 2400425

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 3	Workload (h): 90	Anteil Selbststudium (h): 56	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	V S P	V S P	V S P
semester		2 1 0								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Studierende kann die folgenden Fragen beantworten:

Wie lässt sich die photovoltaische Konversionseffizienz prinzipiell steigern? Was steckt hinter dem ‚detailed balance principle‘? Welche materialwissenschaftliche Aspekte zur Steigerung der Effizienz sind von grundlegender Bedeutung?

Die Studierenden haben ein detailliertes und kritisches Verständnis aus Teilgebieten der Halbleiter- und Bauelementphysik sowie von Aspekten ihrer Anwendung. Die Studierenden sind in der Lage, ihr Wissen auf konkrete Fragestellungen anzuwenden.

### Vorkenntnisse

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

### Inhalt

Es werden die grundlegenden Verlustmechanismen und Konzepte zur Überwindung der Shockley-Queisser-Limitierung für konventionelle Solarzellen erörtert. Die Kenntnis der Konzentratorphotovoltaik, der elektronischen Zustandsdichte in Halbleitern, die vorteilhafte Konvertierung von elektronischen Anregungszuständen, die Reduktion von grundlegenden Verlusten mit geeigneten Materialien und Materialstrukturen, Ladungsträgertransport und der Einfluss von Strukturdimensionen auf Eigenschaften von Halbleitern werden vertieft; spezielle Aspekte der Präparation von Halbleitern sowie Charakterisierungsmethoden von Halbleiter-Halbleitergrenzflächeneigenschaften werden behandelt;

### Medienformen

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

### Literatur

- 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
- Shockley, Queisser, J. Appl. Phys. 32 (1961) 510
- Peter Würfel "Physik der Solarzellen", Heidelberg, Berlin: Spektrum, Akadem. Verlag, 2000

### Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfung, 45 min.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Regenerative Energietechnik 2011
- Master Regenerative Energietechnik 2013



## Simulation von PV-Elementen & Materialien

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Deutsch bzw. Englisch bei Wunsch der Studierenden Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 9099 Prüfungsnummer: 2400420

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Erich Runge

Leistungspunkte: 1	Workload (h):30	Anteil Selbststudium (h):19	SWS:1.0
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			
				1	0	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden werden befähigt, komplexe PV-Systeme mit verschiedenen, der jeweiligen Fragestellung angepassten Methoden zu simulieren. Sie lernen Konzepte und Algorithmen in Programme umzusetzen. Sie werden in die Lage versetzt, Simulationsergebnisse kritisch zu bewerten.

### Vorkenntnisse

Grundkenntnisse der Computerprogrammierung. Grundkenntnisse der Physik (Optik und Halbleiter)

### Inhalt

Modellbildung in der Materialphysik  
 Von der Bandstrukturrechnung zur Effektiven-Medium-Theorie  
 Modellierung und Simulation des Ladungstransports  
 Elektrische Modellierung von Solarmodulen  
 Optische Modellierung von Mehrschichtsystemen  
 Gesamtbetrachtung von PV-Systemen unter Berücksichtigung wechselnden Betriebszustände.

### Medienformen

Tafel, Beamer, Photokopien

### Literatur

-

### Detailangaben zum Abschluss

Fach wird geprüft im Rahmen der Modulprüfung Photovoltaik und Optik

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011  
 Master Regenerative Energietechnik 2013

## Modul: Grundmodul: Elektrotechnische Systeme

Modulnummer: 9153

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Michael Rock

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, komplexe energietechnische Systeme zu überblicken und einzuordnen.

Dazu betrachten sie die Komponenten des Systems und deren Eigenschaften zunächst einzeln. Die Komponenten dienen dabei der elektrischen Wandlung, der Übertragung, Verteilung und Speicherung elektrischer Energie sowie dem Systemschutz.

Die Studierenden werden befähigt, die Komponenten in einem Gesamtsystem zu betrachten und dabei das statische und besonders das dynamische Verhalten sowie die Stabilität des Systems zu beurteilen. Sie werden hierzu Mechanismen der Regelung von elektrotechnischen Systemen verstehen können.

Die Studierenden lernen Methoden zur Beschreibung von Komponenten und zur Analyse von dynamischen Systemen kennen. Dabei werden Sie befähigt, Modelle aufzustellen und anzuwenden. Das analytische Denken in Bezug auf energietechnische Komponenten und das systemische Denken im Hinblick auf komplexe elektrotechnische Systeme wird geschult.

Die Studierenden werden dazu befähigt, grundlegende Kenntnisse auf konkrete Aufgaben und praktische Problemstellungen zu übertragen, experimentelle Untersuchungen durchzuführen, deren Ergebnisse zu analysieren, zu bewerten und Konsequenzen abzuleiten.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss



## Systemkomponenten

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

Fachnummer: 9154 Prüfungsnummer: 2100364

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Michael Rock

Leistungspunkte: 2	Workload (h): 60	Anteil Selbststudium (h): 38	SWS: 2.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2169							
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 0 0								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studenten erhalten einen Überblick über die Komponenten bzw. Betriebsmittel zur Erzeugung, Wandlung, Übertragung und Verteilung, Speicherung und zum Schutz in Energiesystemen mit regenerativen Stromerzeugern. Die Studierenden kennen die grundlegenden Ausführungen von energietechnischen Geräten und Einrichtungen und sind in der Lage diese Komponenten im Hinblick auf ihr Verhalten im System zu beschreiben.

Die Studierenden werden dazu befähigt, grundlegende Kenntnisse auf konkrete Aufgaben und praktische Problemstellungen zu übertragen, Ergebnisse von Untersuchungen zu analysieren, zu bewerten und Konsequenzen abzuleiten.

### Vorkenntnisse

Elektrotechnik und elektrische Energietechnik auf dem Niveau eines Ingenieurstudienganges (BSc);  
 Grundkenntnisse: elektrotechnische Geräte, Leistungselektronik, Hochspannungstechnik, elektrische Netze

### Inhalt

Vermittelt werden die technische Funktion und die physikalische Wirkungsweise von Komponenten, die in elektrischen Energiesystemen zur Nutzung regenerativer Energien installiert sind.

- Anlagen zur regenerativen Stromerzeugung (Solargeneratoren, rotierende Generatoren)
- Komponenten zur Transformation (Leistungshalbleiterbauelemente, Stromrichter und Steuerungen, Transformatoren)
- Komponenten zur Übertragung (Kabel, Leitungen, GIL; AC-/DC-Isolationstechnik)
- Komponenten zur Speicherung (Akkumulatoren, Kondensatoren)
- Schalt- und Schutzeinrichtungen (AC-/DC-Schaltgeräte, Überspannungsschutzgeräte, Erdungsanlage)

### Medienformen

PowerPoint-Präsentationen (Beamer),  
 Folien mit Overheadprojektor, Tafel und Kreide,  
 Download von Präsentationen und Folien

### Literatur

- Schufft, W.: Taschenbuch der elektrischen Energietechnik, Fachbuchverlag, Leipzig im Carl Hanser Verlag, München, 2007, ISBN: 978-3-446-40475-5
- Noack, F.: Einführung in die elektrische Energietechnik, Hanser Fachbuchverlag, Fachbuchverlag Leipzig, 2002, ISBN: 3-446-21527-1
- Häberlin, H.: Photovoltaik, 2. Auflage, VDE-Verlag, 2007, ISBN: 978-3-8007-3205-0
- Gremmel, H.; Kopatsch, G.: Schaltanlagen Handbuch, 11. Auflage, ABB AG, Cornelsen, Berlin, 2006, ISBN: 978-3-589-24102-6
- Schwab, A.J.: Elektroenergiesysteme, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006, ISBN: 3-540-29664-6
- Küchler, A.: Hochspannungstechnik, 3. Auflage, Springer-Verlag, Heidelberg, 2009, ISBN: 978-3-540-78412-8
- Heinhold, L., Stubbe, R.: Kabel und Leitungen für Starkstrom, Publicis Publishing, 5. Auflage, 1999, ISBN: 978-3-8957-8088-2
- Conway, B. E.: Electrochemical Supercapacitors, Scientific Fundamentals and Technological Applications, Kluwer Academic / Plenum Publishers, New York, 1999, ISBN: 978-0306457364
- Weil, M.: Systemanalyse für elektrochemische Speicher, Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS), 14. - 15. 12. 2009
- Garcke, J.: Elektrochemische Energiespeicher: Stand, Probleme, Perspektiven, Energiewirtschaftliche Tagesfragen, Heft 10/2006, S. 61 - 66

Willer, B.; u.a.: Elektrochemische Energiespeicher in autonomen Photovoltaikanlagen und Hybridsystemen, Jahresseminar des Forschungsverbundes Sonnenenergie, 1996  
Lindmayer, M.: Schaltgeräte, Grundlagen, Aufbau, Wirkungsweise, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1987, ISBN: 3-540-16706-4  
Hasse, P.; Wiesinger, J.; Zischank, W.: Handbuch für Blitzschutz und Erdung, 5. Auflage, Pflaum Verlag, München, 2006, ISBN: 3-7905-0931-0  
Doemeland, W.; Götz, K.: Handbuch Schutztechnik, 8. Auflage, HUSS-Medien, Berlin ISBN: 978-3-341-01520-9, VDE Verlag, Offenbach, 2007, ISBN: 978-3-8007-2995-1  
Schossig, W.: Netzschutztechnik, 3. Auflage, VDE Verlag, Berlin, 2007, ISBN: 978-3-8007-3028-5, VDEW Energieverlag, Frankfurt am Main, 2007, ISBN: 978-3-8022-0779-2

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011  
Master Regenerative Energietechnik 2013

## **Modul: Grundmodul: Wirtschaftliche und soziale Rahmenbedingungen 2**

Modulnummer: 9156

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Erich Runge

Modulabschluss:

Lernergebnisse

Die Studierenden werden befähigt Projekte auf dem Gebiete der regenerativen Energien unter Einhaltung von Qualitätsstandards zu managen.

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Eignungsfeststellung Masterstudium

Detailangaben zum Abschluss

Einzelleistungen

## Projektmanagement

Fachabschluss: Studienleistung alternativ Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache: Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 9103 Prüfungsnummer:2400433

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 4	Workload (h):120	Anteil Selbststudium (h):98	SWS:2.0
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			
				0	2	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen und Techniken des Projektmanagements und können ein kleineres Projekt selbständig managen.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

- Ziele und Rahmenbedingungen des Projektmanagements
- Projektorganisation
- Projektphasen: Definition, Planung, Durchführung Kontrolle und Abschluss
- Normen und Standards
- Projektmanagement-Systeme
- EDV-Unterstützung
- Fallstudie aus dem Bereich der regenerativen Energietechnik

### Medienformen

Powerpoint-Präsentationen, Fallstudienmappen

### Literatur

Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

### Detaillangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

## Qualitätssicherung

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 1595 Prüfungsnummer: 2300385

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Gunther Notni

Leistungspunkte: 2	Workload (h): 60	Anteil Selbststudium (h): 38	SWS: 2.0
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 2362	

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 sollen Fähigkeiten, Fertigkeiten und Können auf dem Gebiet des Qualitätsmanagements und zu den Werkzeugen des Qualitätsmanagements erwerben. Insbesondere zu QM-Systemen soll Systemkompetenz erworben werden. Fachkompetenzen zu einzelnen Tools des QM sollen durch praktische Beispiele vermittelt werden. Bei der Vermittlung von Methoden des QM werden auch Sozialkompetenzen erarbeitet. Die Studierenden - verfügen über die Grundlagen des Qualitätsmanagements wie bspw. Normen und Anforderungen an QM-Systeme, Branchenspezifische Anforderungen, kennen den Aufbau von QM-Systemen und beherrschen den Ablauf einer Zertifizierung und eines Audits - haben eine systematische Übersicht zu den Methoden und Werkzeugen des Qualitätsmanagements - lernen ausgewählte Werkzeuge des QM kennen, bspw. statistische Prozessregelung (SPC) und Annahemstichprobenprüfung

### Vorkenntnisse

wünschenswert: Kenntnisse zur Wahrscheinlichkeitsrechnung und mathematischen Statistik

### Inhalt

- Grundlagen des Qualitätsmanagements - ISO 9000 Normenfamilie, Branchennormen - Übersicht Werkzeuge des Qualitätsmanagements - Zertifizierung und Auditierung - Stichprobenprüfung - Qualitätsregelkartentechnik

### Medienformen

Tafel, Overhead-Projektor (Transparentfolien), Beamer-Präsentation, Videofilme, Lehrbücher

Bitte für das Fach unter folgendem Link einschreiben:

Einschreibung der Fächer für das Fachgebiet Qualitätssicherung und industrielle Bildverarbeitung

### Literatur

Linß, G.: Qualitätsmanagement für Ingenieure (Fachbuchverlag Leipzig 2005) Linß, G.: Training Qualitätsmanagement (Fachbuchverlag Leipzig 2004) Linß, G.: Statistiktraining Qualitätsmanagement (Fachbuchverlag Leipzig 2005)

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Fahrzeugtechnik 2008
- Bachelor Fahrzeugtechnik 2013
- Bachelor Maschinenbau 2008
- Bachelor Maschinenbau 2013
- Bachelor Mechatronik 2008
- Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013
- Master Regenerative Energietechnik 2011
- Master Regenerative Energietechnik 2013
- Master Werkstoffwissenschaft 2013
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung MB
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung MB



## Modul: Spezialisierungsmodul 1: 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

mündliche Prüfung, 45 min.

## Dünnschicht-Photovoltaik

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Englisch/Deutsch (nach Präferenz) Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 9084 Prüfungsnummer: 2400427

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 3	Workload (h): 90	Anteil Selbststudium (h): 68	SWS: 2.0
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			
				1	1	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierende kennen die Konzepte der Dünnschichtphotovoltaik. Sie haben einen Überblick über deren Grundlagen. Insbesondere haben sie ein detailliertes und kritisches Verständnis von Grenzflächenproblemen. Die Studierenden kennen die wichtigsten Produktions- und Charakterisierungsmethoden für Dünnschichtsolarellen. Die Studierenden sind in der Lage, ihr Wissen auf konkrete Fragestellungen anzuwenden.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Photovoltaik; Halbleiterphysik, Grundkenntnisse Chemie

### Inhalt

In der Vorlesung 'Dünnschicht-Photovoltaik' werden die relevanten Materialien für die Photovoltaik, die grundlegenden Konzepte der elektronischen Zustände in Halbleitern, Molekülen und Molekülverbindungen und deren Realisierung mit hochabsorbierenden anorganischen und organischen Materialien sowie des Einflusses von Strukturdimensionen auf Eigenschaften von Halbleitern vertieft. Es wird auf spezielle Aspekte der Anwendung von Halbleitern sowie auf ausgewählte Charakterisierungsmethoden von Halbleiter- und Halbleitergrenzflächeneigenschaften eingegangen.

### Medienformen

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

### Literatur

- 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
- Luther, Preiser and Willeke: "Photovoltaics - Guidebook for Decision Makers", Springer 2003

### Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfung, 45 min.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

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

## Organische Photovoltaik

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Deutsch (wenn gewünscht Englisch) Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 7363 Prüfungsnummer: 2400138

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	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																						
		1	1	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden besitzen einen Überblick über die grundlegenden Konzepte organischer Halbleiter und kennen die Physik der wesentlichen Bauelemente OLED und OFET. In Bezug auf den Aufbau und die Funktionsweise der organischen Solarzelle haben sie vertiefte Kenntnisse. Sie kennen die wesentlichen Materialsysteme und Produktionsparameter. Ansätze zur Skalierung auf industrielle Produktionsmaßstäbe (roll-to-roll) sind ihnen bekannt.

### Vorkenntnisse

Quantenphysik, Grundkenntnisse in Halbleiterphysik und Molekülphysik (nützlich aber nicht notwendig)

### Inhalt

Überblick über die Grundlagen von organischen Halbleitern: Chemischer Aufbau, elektrische und optische Eigenschaften  
 Physik der Bauelemente: Organische Solarzelle, organische Leuchtdiode, organische Feldeffekttransistoren Ladungsträgerinjektion und Transport  
 Bestimmung von Ladungsträgermobilitäten  
 Überblick zu Materialsystemen in der organischen Photovoltaik und zum Stand der Technik  
 Ausblick in Richtung Massenproduktion: Konzepte und Herausforderungen

### Medienformen

PowerPoint-Präsentationen mit Animationen (Beamer & PDF), Fachpublikationen, Internet- und Literaturrecherchen

### Literatur

C. Brabec, V. Dyakonov, J. Parisi, N.S. Sariciftci: Organic Photovoltaics: Concepts and Realization, Springer Verlag Berlin (2003)  
 S.-S. Sun, N.S. Sariciftci: Organic Photovoltaics: Mechanisms, Materials, and Devices (Optical Science and Engineering), CRC Press, Taylor & Franzis Boca Raton (2005)  
 H. Hoppe and N. S. Sariciftci, Polymer Solar Cells, p. 1-86, in Photoresponsive Polymers II, Eds.: S. R. Marder and K.-S. Lee, Advances in Polymer Science, Publ.: Springer Berlin-Heidelberg (2008)  
 C. Brabec, U. Scherf, V. Dyakonov: Organic Photovoltaics: Materials, Device Physics, and Manufacturing Technologies, Wiley-VCH Weinheim  
 A. Moliton: Optoelectronics of Molecules and Polymers, Springer, Series in Optical Sciences (2006)

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Optische Systemtechnik/Optronik 2014  
 Master Regenerative Energietechnik 2011  
 Master Regenerative Energietechnik 2013



## Modul: Spezialisierungsmodul 2: 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 Prüfung, 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: 3	Workload (h): 90	Anteil Selbststudium (h): 68	SWS: 2.0
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			
							0	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

## Messtechnik in der Photovoltaik

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Deutsch (wenn gewünscht Englisch) Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9159 Prüfungsnummer: 2400431

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 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	0	2																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen die wesentlichen Messmethoden zur Charakterisierung von Solarzellen. Fortschrittliche Methoden zur messtechnischen Kontrolle der Solarzellenentwicklung und -produktion sind ihnen bekannt.

### Vorkenntnisse

Quantenphysik, Grundkenntnisse in Halbleiterphysik und Molekülphysik (nützlich aber nicht notwendig)

### Inhalt

- Solarsimulatoren
- Strom-Spannungskurve
- Externe Quanteneffizienz
- Lebensdauertests
- Ladungsträgertransport: SCLC, CELIV, (TD-)TOF, etc.
- UV-VIS und PL Spektroskopie
- Ellipsometrie
- Elektrolumineszenz
- Qualitätskontrolle durch Imaging: ELI, PLI, LIT

### Medienformen

PowerPoint-Presentationen mit Animationen (Beamer & PDF)

### Literatur

Fachpublikationen aus Internet- und Literaturrecherchen

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

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

## Produktionstechniken der Solarindustrie

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: deutsch/englisch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9108

Prüfungsnummer: 2400430

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 1	Workload (h): 30	Anteil Selbststudium (h): 19	SWS: 1.0
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			
							0	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben Produktionstechniken der Solarindustrie an konkreten Beispielen kennen gelernt. Sie kennen die Unterschiede zwischen Labor und industrieller Fertigung.

### Vorkenntnisse

-

### Inhalt

-

### Medienformen

Informationsmaterialien der besuchten Firmen

### Literatur

-

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Master Regenerative Energietechnik 2016



## Theorie des Ladungs- und Energietransports

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Deutsch bzw. Englisch bei Wunsch der Studierenden Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9107 Prüfungsnummer: 2400429

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martina Hentschel

Leistungspunkte: 1	Workload (h):30	Anteil Selbststudium (h):19	SWS:1.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet:2426

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	0	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben ein qualitatives und quantitatives Verständnis der dem Ladungs- und Energietransport in PV-Elementen zugrundeliegenden physikalischen Prozesse. Sie lernen deren Bedeutung und Potentiale bei der Entwicklung bzw. dem Einsatz neuer PV-Materialien korrekt einzuschätzen.

### Vorkenntnisse

Grundkenntnisse der Halbleiter- und Quantenphysik

### Inhalt

- Elektron-Phonon-Kopplung
- Boltzmann-Gleichung
- Relaxationszeitnäherung
- Nichtgleichgewichtstransport
- Streuzentren - lokale Unordnung
- Markustheorie - Hoppingtransport
- Exzitonentransport

### Medienformen

Tafel, Beamer, Photokopien

### Literatur

-

### Detailangaben zum Abschluss

Fach wird geprüft im Rahmen der Modulprüfung: Spezialisierungsmodul 2: Photovoltaik 2  
 Für den Fall, dass aufgrund verordneter Maßnahmen im Rahmen der Virus SARS-CoV-2-Pandemie 2020 die als regulär bestimmte Form nicht eingehalten werden kann, wird die mündliche Prüfung online als Einzel- oder Gruppenprüfung von einem Prüfer und einem Beisitzer durchgeführt werden.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Regenerative Energietechnik 2011
- Master Regenerative Energietechnik 2013

## **Modul: Spezialisierungsmodul 1: Thermische Energiesysteme 1**

Modulnummer: 9095

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

## Thermische Energiesysteme 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:deutsch/englisch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:unbekannt

Fachnummer: 9095 Prüfungsnummer:92101

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Leistungspunkte: 9	Workload (h):270	Anteil Selbststudium (h):202	SWS:6.0
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	2																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben einen Einblick in die aktuelle Forschungsarbeit auf dem Gebiete der thermischen Energiesysteme gewonnen und haben ein umgrenztes forschungsorientiertes Projekt selbstständig umgesetzt. Dabei haben sie ihre praktischen Fähigkeiten vertieft und selbständige Arbeitsorganisation und Teamarbeit gelernt.

### Vorkenntnisse

Spezialisierungsmodule: Thermische Energiesysteme 1 + 2

### Inhalt

Die Studierenden wählen aus dem aktuellen Forschungsprogramm eines der beteiligten Fachgebiete (s.o.) ein Projektthema das sie selbständig in Kleingruppen bearbeiten.

### Medienformen

### Literatur

Selbstständige Recherche

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011

## Modul: Spezialisierungsmodul 2: Thermische Energiesysteme 2

Modulnummer: 9110

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

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

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Thermische Energiesysteme 1

### Detailangaben zum Abschluss

## Thermische Energiesysteme 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min                      Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:deutsch/englisch    Pflichtkennz.:Pflichtmodul                      Turnus:unbekannt

Fachnummer: 9110    Prüfungsnummer:92201

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Leistungspunkte: 9                      Workload (h):270                      Anteil Selbststudium (h):191                      SWS:7.0  
 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
							2	2	3																								

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden haben einen Einblick in die aktuelle Forschungsarbeit auf dem Gebiete der thermischen Energiesysteme gewonnen und haben ein umgrenztes forschungsorientiertes Projekt selbstständig umgesetzt. Dabei haben sie ihre praktischen Fähigkeiten vertieft und selbständige Arbeitsorganisation und Teamarbeit gelernt.

**Vorkenntnisse**

Spezialisierungsmodule: Thermische Energiesysteme 1 + 2

**Inhalt**

Die Studierenden wählen aus dem aktuellen Forschungsprogramm eines der beteiligten Fachgebiete (s.o.) ein Projektthema das sie selbständig in Kleingruppen bearbeiten.

**Medienformen**

**Literatur**

Selbstständige Recherche

**Detailangaben zum Abschluss**

**verwendet in folgenden Studiengängen:**

Master Regenerative Energietechnik 2011

## Modul: Spezialisierungsmodul 1: Elektroenergiesystemtechnik 1

Modulnummer: 9157

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Tobias Reimann

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.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagenkenntnisse zu:

- solartechnischer Energiekonversion
- Photovoltaik
- elektrischen Energiesystemen
- Leistungselektronik

### Detailangaben zum Abschluss

## Modul: Elektroenergiesystemtechnik 1

Modulnummer: 9157

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Tobias Reimann

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min

### 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

## Modul: Spezialisierungsmodul 2: Elektroenergiesystemtechnik 2

Modulnummer: 9160

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Tobias Reimann

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, eine Energieanlage zu projektieren und haben die dazu notwendigen technischen und juristischen Kompetenzen erworben.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen der Elektrotechnik

Grundlagen der Energietechnik

### Detailangaben zum Abschluss



---

## Modul: Elektroenergiesystemtechnik 2

Modulnummer: 9160

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Tobias Reimann

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, eine Energieanlage zu projektieren und haben die dazu notwendigen technischen und juristischen Kompetenzen erworben.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen der Elektrotechnik  
Grundlagen der Energietechnik

### Detailangaben zum Abschluss

## Modul: Projektarbeit

Modulnummer: 9161

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden haben einen Einblick in die aktuelle Forschungsarbeit gewonnen und haben ein umgrenztes forschungsorientiertes Projekt selbstständig umgesetzt. Dabei haben sie ihre praktischen Fähigkeiten vertieft und selbständige Arbeitsorganisation und Teamarbeit gelernt.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Spezialisierungsmodule Elektroenergiesystemtechnik 1 + 2, Spezialisierungsmodule Photovoltaik 1 + 2,  
Spezialisierungsmodule: Thermische Energiesysteme 1 + 2

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Prüfungsleistung

## Projekt Elektroenergiesystemtechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9174

Prüfungsnummer: 2100366

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Tobias Reimann

Leistungspunkte: 6	Workload (h): 180	Anteil Selbststudium (h): 146	SWS: 3.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2168

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
							0	0	3																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben einen Einblick in aktuelle Forschungsthemen auf Teilgebieten der Elektroenergiesystemtechnik gewonnen und haben eine umgrenzte forschungsorientierte Aufgabenstellung (Projekt) selbstständig bearbeitet. Dabei haben sie ihre praktischen Fähigkeiten vertieft, Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens angewendet und selbstständige Arbeitsorganisation sowie Teamintegration weiter ausgeprägt.

### Vorkenntnisse

Spezialisierungsmodule Elektroenergiesystemtechnik 1 + 2

### Inhalt

Die Studierenden wählen aus dem aktuellen Forschungsprogramm der Fachgebiete, die in die Ausbildung auf dem Gebiet der Regenerativen Energietechnik / Elektroenergiesystemtechnik involviert sind, ein Projektthema aus, das sie selbstständig oder in Kleingruppen bearbeiten. Das Thema sowie dessen Betreuung sind mit dem jeweiligen Fachgebiet abzustimmen.

### Medienformen

keine Vorgabe

### Literatur

selbstständige Recherche

### Detailangaben zum Abschluss

keine

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

## Projekt Photovoltaik

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: deutsch/englisch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9179

Prüfungsnummer: 2400432

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 6	Workload (h): 180	Anteil Selbststudium (h): 146	SWS: 3.0
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			
							0	0	3																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben einen Einblick in die aktuelle Forschungsarbeit auf dem Gebiete der Photovoltaik gewonnen und haben ein umgrenztes forschungsorientiertes Projekt selbstständig umgesetzt. Dabei haben sie ihre praktischen Fähigkeiten vertieft und selbständige Arbeitsorganisation und Teamarbeit gelernt.

### Vorkenntnisse

Spezialisierungsmodule Photovoltaik 1 + 2

### Inhalt

Die Studierenden wählen aus dem aktuellen Forschungsprogramm eines der beteiligten Fachgebiete (s.o.) ein Projektthema das sie selbständig in Kleingruppen bearbeiten.

### Medienformen

-

### Literatur

Selbstständige Recherche

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

**ACHTUNG: Fach bzw. Modul wird nicht mehr angeboten!**

Master Regenerative Energietechnik 2011

Modul: Projektarbeit



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
ILMENAU

## Projekt Thermische Energiesysteme

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: deutsch/englisch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9178

Prüfungsnummer: 2300386

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Leistungspunkte: 6	Workload (h): 180	Anteil Selbststudium (h): 146	SWS: 3.0
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			
								3																						

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben einen Einblick in die aktuelle Forschungsarbeit auf dem Gebiete der thermischen Energiesysteme gewonnen und haben ein umgrenztes forschungsorientiertes Projekt selbstständig umgesetzt. Dabei haben sie ihre praktischen Fähigkeiten vertieft und selbständige Arbeitsorganisation und Teamarbeit gelernt.

### Vorkenntnisse

Spezialisierungsmodule: Thermische Energiesysteme 1 + 2

### Inhalt

Die Studierenden wählen aus dem aktuellen Forschungsprogramm eines der beteiligten Fachgebiete (s.o.) ein Projektthema das sie selbständig in Kleingruppen bearbeiten.

### Medienformen

-

### Literatur

Selbstständige Recherche

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

## Modul: Industriepraktikum

Modulnummer: 9116

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Modulabschluss:

### Lernergebnisse

Mit der berufspraktischen Tätigkeit werden die Studierenden befähigt, die im Studium erworbenen theoretischen Kenntnisse im Rahmen praktischer Aufgaben anzuwenden und sich so auf die praktische Berufswelt vorzubereiten. Fachliches und fachübergreifendes Wissen können erprobt und angewandt werden und das Kennenlernen der Sozialstruktur der Firma/des Betriebes/Instituts unterstützt die Herausbildung sozialer und kommunikativer Kompetenzen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen des ingenieurwissenschaftlichen Studiums

### Detailangaben zum Abschluss

sonstige Studienleistung

## Industriepraktikum

Fachabschluss: Studienleistung alternativ 3 Monate Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache:deutsch/englisch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 9122 Prüfungsnummer:2400434

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 15	Workload (h):450	Anteil Selbststudium (h):450	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
							3 Mo.																							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Das Fachpraktikum umfasst praxisnahe Tätigkeiten aus den Bereichen Forschung, Entwicklung, Planung, Projektierung, Konstruktion, Fertigung, Montage, Qualitätssicherung, Logistik, Betrieb, Wartung, Service in einem Unternehmen oder Forschungsinstitut, das im Bereich der regenerativen Energietechnik tätig ist. Neben der technisch-fachlichen Ausbildung soll der Praktikant sich auch Kenntnisse über Betriebsorganisation, Sozialstrukturen, Sicherheits-, Wirtschaftlichkeits- und Umweltschutzaspekte aneignen. Die Studierenden werden bei ihren Bemühungen unterstützt, das berufsbezogene Praktikum an einer geeigneten ausländischen Einrichtung zu absolvieren. Näheres wird in Anlage 2 der M-StO „Regenerative Energietechnik“ geregelt.

### Vorkenntnisse

-

### Inhalt

Das Fachpraktikum umfasst praxisnahe Tätigkeiten aus den Bereichen Forschung, Entwicklung, Planung, Projektierung, Konstruktion, Fertigung, Montage, Qualitätssicherung, Logistik, Betrieb, Wartung, Service in einem Unternehmen oder Forschungsinstitut, das im Bereich der regenerativen Energietechnik tätig ist. Neben der technisch-fachlichen Ausbildung soll der Praktikant sich auch Kenntnisse über Betriebsorganisation, Sozialstrukturen, Sicherheits-, Wirtschaftlichkeits- und Umweltschutzaspekte aneignen. Die Studierenden werden bei ihren Bemühungen unterstützt, das berufsbezogene Praktikum an einer geeigneten ausländischen Einrichtung zu absolvieren. Näheres wird in Anlage 2 der M-StO „Regenerative Energietechnik“ geregelt.

### Medienformen

-

### Literatur

Selbstständige Recherche bzw. Bekanntgabe im Praktikumsbetrieb

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011  
 Master Regenerative Energietechnik 2013

## Modul: Masterarbeit und Abschlusskolloquium

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

mündliche Prüfung





## Abschlusskolloquium

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 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

## Masterarbeit

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
										750 h																				

### 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

schriftliche Masterarbeit, 6 Monate

### 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)
Objektypen lt. Inhaltsverzeichnis	K=Kompetenzfeld; M=Modul; P,L,U= Fach (Prüfung,Lehrveranstaltung,Unit)