

**Modulname: Erneuerbare Energien 1 (EE 1)****Modulübersicht**EDV-Bezeichnung: **GTMB420EE / GTMB430EE**Modulverantwortliche(r): **Prof. Dr. Rainer Merz**Modulumfang (SWS / ECTS): **6 SWS / 6 CP**Einordnung (Semester): **4. Semester**Inhaltliche Voraussetzungen:  
Gleichstromtechnik GTMB140

Voraussetzungen nach SPO:

Kompetenzen:

Kompetenzen: Die Teilnehmenden lernen die physikalischen und die systemtechnischen Grundlagen im Bereich der Photovoltaik und Solarthermie. Die Themengebiete umfassen dabei

- a) Das Orts- und Zeitabhängige solare Energieangebot der Sonne,
- b) deren direkten Wandlung in thermische Energie.
- c) deren direkten Wandlung in elektrische Energie.

Die Vorlesung untersucht insbesondere die Ursache der thermischen und elektrischen Verluste und vergleicht die theoretisch mit tatsächlich erreichten Wirkungsgraden. Damit schafft die Vorlesung die Voraussetzungen für Systemauslegungen, Ertragsanalysen, Wirtschaftlichkeitsberechnungen. Das Verständnis der physikalischen Grundlagen bildet die Basis für wissenschaftliche Weiterentwicklungen und Optimierungen regenerativer Energiesysteme.

Prüfungsleistungen:

Im Rahmen der Vorlesung wird eine Hausarbeit erstellt und eine mündliche Prüfung (Dauer: 20 Minuten) abgelegt.

Verwendbarkeit:

Dieses Modul grenzt sich von dem Modul Energie aus Biomasse, Wind- und Wasserkraft durch seine Fokussierung auf die Solarenergie ab. Im Modul Energie aus Biomasse, Wind und Wasserkraft werden hingegen die Verfahren der Windenergie und Bioenergie vertieft. Gemeinsam ist den Modulen, dass die praktische Anwendung in der elektrischen Energietechnik im Vordergrund steht.

**Lehrveranstaltung: Photovoltaik und Solarthermie**EDV-Bezeichnung LV: **GTMB421EE / GTMB431EE**

EDV-Bezeichnung PL:

Dozent/in: **Prof. Dr.-Ing. Rainer Merz**Umfang (SWS / ECTS): **z.B. 2 SWS / 2 CP**Turnus: **Winter- und Sommersemester**Art und Modus: **Vorlesung**Lehrsprache: **deutsch**

Inhalte:

- Solares Strahlungsangebot
- Eigenschaften solarer Energie
- Solarthermischer Absorber
- Grundlagen der Solarthermie
- Systemtechnik Solarthermie
- Verlustanalyse
- Grundlagen der Halbleiterphysik
- Aufbau- und Wirkungsweise der Solarzelle
- Zelltechnologien

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solarmodule und Solargeneratoren</li> <li>• Eigenverbrauch und Autarkie netzgekoppelter Systeme</li> <li>• Speicherintegration</li> <li>• Anforderungen an zukünftige Systeme</li> <li>• Gesetzliche Vorschriften</li> </ul>
<p>Empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mertens, K.: Photovoltaik, Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis, Verlag Hanser, 2013</li> <li>• Häberlin, J.: Photovoltaik: Strom aus Sonnenlicht für Verbundnetz und Inselanlagen, Verlag VDE, 2010</li> <li>• Wagner, A.: Photovoltaik Engineering: Handbuch für Planung, Entwicklung und Anwendung, Verlag VDI, 2009</li> <li>• Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme: Technologie – Berechnung – Simulation, Verlag Hanser, 2013</li> <li>• Antony, F.; Dürschner, Ch.; Remmers, K. H: Photovoltaik für Profis: Verkauf, Planung und Montage von Solarstromanlagen, Verlag Beuth, 2009</li> <li>• Watter, H.: Regenerative Energiesysteme: Grundlagen, Systemtechnik und Anwendungsbeispiele aus der Praxis, Verlag Vieweg-Teubner, 2011</li> </ul>
<p>Anmerkungen: -</p>

<p><b>Lehrveranstaltung: Labor Regenerative Energien</b></p>
<p>EDV-Bezeichnung: GTMB422EE / GTMB432EE</p>
<p>EDV-Bezeichnung PL:</p>
<p>Dozent/in: Prof. Dr. Rainer Merz, Prof. Dr. Karsten Pinkwart</p>
<p>Umfang (SWS / ECTS): 2 SWS / 2 CP</p>
<p>Turnus: Winter- und Sommersemester</p>
<p>Art und Modus: Labor Pflichtfach</p>
<p>Lehrsprache: deutsch</p>
<p>Inhalte:</p> <p>Es werden ausgewählte Laborversuche zu den beiden Themenblöcken regenerative Energiewandlung und Energiespeicherung angeboten:</p> <p>regenerative Energiewandlung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beleuchtungsabhängige Kennlinie einer Solarzelle und eines Solarmoduls.</li> <li>• Wirkungsweise von Bypass-Dioden bei Teilverschattung</li> <li>• Funktion der Hardware eines Maximum Power Point Trackers.</li> <li>• Verfahren zum Maximum Power Point Tracking</li> <li>• Auslegung von PV-Systemen</li> <li>• Ertragssimulation und Wirtschaftlichkeit von PV-Systemen</li> <li>• Einfluss der Einstrahlungsparameter und der Einstrahlungsgeometrie bei PV-Anlagen</li> </ul> <p>Energiespeicherung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau einer Lithium-Ionen Zelle und deren messtechnische Charakterisierung</li> <li>• Demonstration und messtechnische Erfassung der Funktionsweisen von PEM-Brennstoffzellen (PEM = Proton Exchange Membrane = Protonen-Austausch-Membran) und PEM-Elektrolyseuren</li> </ul>
<p>Empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K. Mertens: Photovoltaik, Hanser-Verlag, Leipzig, 2011</li> <li>• M. Kaltschmitt, W. Streicher, A. Wiese (Hrsg.): Erneuerbare Energien, SpringerVerlag, Berlin Heidelberg, 2006</li> <li>• V. Quaschnig: Regenerative Energiesysteme, 1. Auflage, München, Hanser-Verlag, 2011</li> </ul>

- P. Kurzweil, O.K. Dietlmeier: Elektrochemische Speicher, 1.Auflage, Wiesbaden, Springer Vieweg, 2015
- P. Kurzweil: Brennstoffzellentechnik, 2.Auflage, Wiesbaden, Springer Vieweg, 2013
- J. Töpler, J. Lehmann: Wasserstoff und Brennstoffzelle, 1. Auflage, Heidelberg, Springer Vieweg, 2013
- P.T. Moseley, J. Garche: Electrochemical Energy Storage for Renewable Sources and Grid Balancing, Elsevier Science,
- J. Garche, C. K. Dyer, P.T. Moseley: Encyclopedia of Electrochemical Power Sources, Elsevier Science,
- R. Korthauer: Handbuch Lithium-Ionen-Batterien, 1. Auflage, Heidelberg, Springer-Vieweg, 2013

**Anmerkungen:**

Das Labor gilt als bestanden, wenn vor Antritt der Versuche in einem Eingangskolloquium die theoretischen Inhalte geprüft, alle Versuche durchgeführt und die Ergebnisse im Rahmen einer 15 minutigen Abschlusspräsentation mit Befragung präsentiert wurden.