

EITM130E Verteilte Energiesysteme

Studiengang	Elektro- und Informationstechnik (Master)
Modulname	EITM130E Verteilte Energiesysteme
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EITM131E Vorlesung Verteilte Energiesysteme EITM132E Vorlesung Windenergiesysteme
Studiensemester	1. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Hermann R. Fehrenbach
Dozenten	Prof. Dr. Hermann R. Fehrenbach
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Vorlesung, 4 SWS
Modus	Pflichtmodul in der Studienrichtung Energietechnik und Erneuerbare Energien, Wahlmodul in den anderen Studienrichtungen
Turnus	Wintersemester
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 60 h, Eigenstudium Vorlesung 60 h, Eigenstudium Labor 30 h
Kreditpunkte	5 CP
Empfohlene Vorkenntnisse	Einführung in die Thermodynamik, Grundlagen der Energieversorgung
Voraussetzung nach Prüfungsordnung	keine
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Ziel des Moduls ist das Verständnis für zwei tragende Säulen unserer künftigen Energieversorgung mit elektrischer und thermischer Energie zu schaffen, die Kraft-Wärmekopplung und die Windenergiesysteme sowie deren Einbindung ins elektrische Netz. Künftig wird die Kraft-Wärme-Kopplung eine zentrale Rolle in der Energieversorgung einnehmen. Sie verfügt über die erforderliche Regelbarkeit, die fluktuierende Einspeisungen, wie es die Erneuerbaren Energien mit sich bringen, zur Folge haben.</p> <p>Die Windenergie spielt momentan bei den Erneuerbaren Energien eine dominierende Rolle. Windkraftanlagen sind komplexe Anlagen, zu deren Verständnis auch strömungsmechanische und aerodynamische Grundlagen vermittelt werden müssen. Ein weiterer Schwerpunkt sind die elektrotechnischen Komponenten, Generatoren, Steuerung und Regelung, Anlagenüberwachung sowie die Einbindung von Einzelanlagen oder Windparks ins Verbundnetz. Ferner spielen akustische und visuelle Beeinträchtigungen des Menschen durch Windkraftanlagen eine wichtige Rolle.</p> <p><i>Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen:</i> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Studierenden die Struktur und die Funktionsweise künftiger Energieversorgungssysteme • kennen Studierende die Verfahren und Komponenten, die in verteilten Energiesystemen zur Anwendung kommen • können die Studierenden Standorte für Windkraftanlagen anhand von Windmessdaten beurteilen • können die Studierenden Leistungsangaben von Windkraftanlagen beurteilen • kennen die Studierenden die wichtigsten Algorithmen, die in Condition-Monitoring-Systemen von Windkraftanlagen zur Anwendung kommen • kennen die Studierenden die verschiedenen Steuerungs- und

	<p>Regelungsverfahren von Windkraftanlagen und können ihre Wirkung auf den Verschleiß sowie die unterschiedliche Einbindung ins elektrische Netz benennen</p>
<p>Inhalt</p>	<p>Vorlesung: Verteilte Energiesysteme:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Warum verteilte Energiesysteme? • Grundlagen der Thermodynamik zum Verständnis der Verbrennungskraftmaschine • Otto-, Diesel- und Stirlingmotoren • Motorsteuerungskonzepte • Abgasreinigungskonzepte • Brennstoffzellen • KWK, BHKW • Virtuelle Kraftwerke • Konventionelle und nicht konventionelle Energiespeicher • Smart Grids, Demand Side Management (Laststeuerung) • Wasserstoffwirtschaft, Methanisierung • Netzüberwachung, Netzstabilisierung (ENS) • Inselssysteme und Regenerative Kombikraftwerke <p>Vorlesung: Windenergiesysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung der Windenergie • Geschichte der Windenergie: Ursprünge der Windenergienutzung, erste neuzeitliche Entwicklungen, Entwicklungen infolge der "Energiekrise", Windenergie in Dänemark, Entwicklung weltweit, Vertikalachsenkonverter (VAWTs) • Moment und Leistung an der Turbine: Energie der Luftströmung nutzbare Windleistung, Wirkungsgrad der nicht idealen Windturbine, Tragflügeltheorie • Physikalische Grundlagen: Kräfte am Flugzeugflügel, Profilform, Gleitzahl eines Profils, Reynolds-Zahl, Schnelllaufzahl • Windenergiegenerator: Auftriebsprinzip, Widerstandsprinzip • Konstruktiver Aufbau / -Mechanik: Luv- und Leeläufer, Windrichtungsnachführung, Turm, Fundament, Rotorblätter, Leistungsbegrenzung, Triebstrang • Elektrische Ausrüstung: Drehstromgenerator, Synchrongenerator, Doppeltgespeister Asynchrongenerator, permanenterregte Synchrongeneratoren • Konzepte: das dänische Konzept, Asynchrongenerator mit Schlupfregelung, Drehzahlvariabel mit doppelt gespeistem Asynchrongenerator, drehzahlvariable Anlage mit Synchrongenerator, Vergleich Generatorkonzepte, Kosten der elektrischen Ausrüstung • Steuerung und Regelung: Leistungs- und Drehzahlregelung, Netzparallelbetrieb, Inselbetrieb, Betriebsführung, Condition Monitoring • Netzanbindung Windparks • Entstehung des Windes: Globale und lokale Windverhältnisse • Ertragsabschätzung: Windmesstechnik, Windgeschwindigkeitsverteilung, Rauigkeit und Höhenprofil, Windturbulenzen und Böen • Offshore: Konzeption, Vor- / Nachteile, Aktuelle Entwicklung • Umweltaspekte: Geräuschentwicklung, Schallausbreitung,

	<p>Geräuschmesstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visuelle Beeinträchtigung (Schattenwurf), Beeinträchtigung der Landschaft, Rückbau • Wirtschaftlichkeitsbetrachtung: Kostenaufteilung, Stromerzeugungskosten, Einspeisevergütung nach EEG
Studien- und Prüfungsleistungen	Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet.
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> • Präsentationsfolien im PDF • Tafelanschrieb • Sammlung von Übungsaufgaben • zu beiden Vorlesungen ist jeweils eine Exkursion vorgesehen
Literatur	<p>Schmitz, K. W., Schaumann G. (Hrsg): <i>Kraft-Wärme-Kopplung</i>, 3. Auflage, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2005</p> <p>Zahoransky R. A.: <i>Energietechnik</i>, 3. Auflage, Vieweg-Verlag, Wiesbaden, 2007</p> <p>Karl J.: <i>Dezentrale Energiesysteme</i>, Oldenburg-Verlag, 2004</p> <p>ASUE: <i>Kraft-Wärme-Kopplung</i>, Schriftenreihe, Vulkan-Verlag, 1995</p> <p>Thomas B.: <i>Miniblockheizkraftwerke</i>, 1. Auflage, Vogel-Buchverlag, 2007</p> <p>Fricke J., Borst W.: <i>Energie - Ein Lehrbuch der physikalischen Grundlagen</i>, Oldenbourg-Verlag, München 1980</p> <p>Hau, E.: <i>Windkraftanlagen</i>, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2008</p> <p>Gasch R., Twele J. (Hrsg.): <i>Windkraftanlagen</i>, Vieweg+Teubner-Verlag, Wiesbaden, 2011</p> <p>Heier, S.: <i>Windkraftanlage</i>, 5. Auflage, Vieweg-Teubner-Verlag, Wiesbaden, 2009</p> <p>Blaabjerg, F., Chen Z.: <i>Power Electronics for Modern Wind Turbines</i>, Morgan & Claypool Publishers, 1. Auflage, 2006</p> <p>Manwell J.F., McGowan J.G., Rogers A.L.: <i>Wind Energy Explained</i>, 2. Auflage, John Wiley and Sons, 2010</p> <p>Mathew S.: <i>Wind Energy</i>, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2006</p> <p>Jain P.: <i>Wind Energy Engineering</i>, Mc Graw Hill, 2011</p> <p>Molly J.P.: <i>Windenergy</i>, Verlag C.F. Müller, 2. Auflage 1990</p>