

## Modul Nr. : Energy Storage Technology

Studiengang/course:	M.Eng. Energie- und Umweltmanagement / M.Eng. Energy and Environmental Management
Modulbezeichnung / module name:	Energiespeichertechnik / Energy Storage Technology
ggf. Kürzel / abbreviation	EST
ggf. Untertitel / subtitle	
ggf. Lehrveranstaltungen / seminar:	
Semester / semester:	2nd semester
Modulverantwortliche(r) / person in charge of module:	Prof. Dr. Olav Hohmeyer
Dozent(in) / person teaching the seminar:	Prof. Dr. Lothar Machon, N.N.
Sprache / language:	Deutsch / Englisch
Zuordnung zum Curriculum / attribution to courses:	M.Eng. Energie- und Umweltmanagement / M.Eng. Energy and Environmental Management Elective Course for the second semester M.Eng.
Lehrform / SWS / form of seminar / teaching hours per week:	Vorlesung / Lecture
Arbeitsaufwand / student workload:	45 Vorlesungsstunden zuzüglich 105 Stunden der Nachbearbeitung / 45 hours of teaching and 105 hours of student work
Kreditpunkte / credit points:	5
Voraussetzungen / preconditions:	Zulassung zum Studiengang M.Eng. Energie- und Umweltmanagement / Admission to the M.Eng. Energy and Environmental Management
Lernziele / Kompetenzen / aims of the module / competencies:	<p>Gegenstand der Vorlesung ist die technische Umsetzung unterschiedlicher Formen der Energiespeicherung. Lernziel ist es, das Potential und die physikalisch werkstofftechnischen Grenzen der behandelten Techniken aufzuzeigen. Besonderes Augenmerk gilt hierbei den Energiedichten und der Energieeffizienz. Die Studenten sollen lernen, die Möglichkeiten dieser Techniken im Rahmen unterschiedlicher Anwendungen einzuschätzen.</p> <p>Hierzu angewandte Kenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Impuls, Kraft, Arbeit, Energie, Leistung</li> <li>- Erhaltungssätze</li> <li>- Thermodynamik</li> <li>- Elektrotechnik</li> </ul> </li> <li>• Werkstofftechnische Kenntnisse <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elastisches Verhalten, Festigkeit</li> <li>- Struktur fester Stoffe</li> <li>- Elektrochemie</li> <li>- Elektrische und magnetische Eigenschaften</li> </ul> </li> </ul> <p>The lectures subject is the technical realization of different forms of energy storage. The aim is, to point out the potential as well as the physically and material technical limits of these</p>

	<p>techniques. Special attention applies to energy densities and energy efficiency. Students will understand the abilities of these techniques due to different applications.</p> <p>Competencies covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physical bases <ul style="list-style-type: none"> <li>- Impulse, power, work, energy, performance</li> <li>- Conservation laws</li> <li>- Thermodynamics</li> <li>- Electricity</li> </ul> </li> <li>• Material science <ul style="list-style-type: none"> <li>- Structure of solids</li> <li>- Mechanical properties and strength</li> <li>- Electrochemistry</li> <li>- Electric and magnetic properties</li> </ul> </li> </ul>
<p>Inhalt / subjects covered:</p>	<p>Folgende Themen werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Natürliche Energiespeicher</li> <li>- Formen technischer Energiespeicherung</li> <li>- Energiedichte</li> </ul> </li> <li>• Stationäre Großspeicher zur Netzstabilisierung <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pumpspeicherkraftwerke</li> <li>- Schwungradspeicher</li> <li>- Druckluftspeicher</li> <li>- Power to Gas</li> </ul> </li> <li>• Transportable Speicher für mobile Anwendungen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kondensatoren</li> <li>- Supraleitende Spulen</li> <li>- Wasserstoffspeicher / Brennstoffzelle</li> </ul> </li> </ul> <p>The following topics will be covered in the module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bases <ul style="list-style-type: none"> <li>- Natural energy storages</li> <li>- Technical energy storage</li> <li>- Energy density</li> </ul> </li> <li>• Stationary energy storage for current grid stabilization <ul style="list-style-type: none"> <li>- Water reservoir power stations</li> <li>- Flywheels</li> <li>- Compressed air storage</li> <li>- Power to Gas</li> </ul> </li> <li>• Portable storage for mobile use <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitors</li> <li>- SMES</li> <li>- Hydrogen storage / fuel cell</li> </ul> </li> </ul>
<p>Studien- Prüfungsleistungen / form of examination:</p>	<p>Klausur oder Hausarbeit (wird zu Beginn der Veranstaltung festgelegt) / Written examination or final written report (fixed at the beginning of the lecture)</p>
<p>Medienformen / media used:</p>	<p>Tafelarbeit unterstützt durch Overhead-Darstellungen / Lectures with board and overhead based presentations</p>
<p>Literatur / basic literature for the module:</p>	<p>Huggins, Robert A. (2010): Energy storage. Springer, New York</p> <p>Zahoransky, Richard (2010): Energietechnik, Systeme zur Energieumwandlung, Vieweg und Teubner, Wiesbaden</p> <p>Geller, Wolfgang (2000): Thermodynamik für</p>

	<p>Maschinenbauer, Springer Verlag, Berlin/Heidelberg</p> <p>Diekmann, Bernd (1997): Energie – physikalische Grundlagen ihrer Erzeugung, Umwandlung und Nutzung, Teubner Verlag, Stuttgart</p> <p>VDI-Gesellschaft Energietechnik (1987), Berichte 652, Energiespeicherung zur Leistungssteuerung, VDI Verlag, Düsseldorf</p> <p>VDI-Gesellschaft Energietechnik (1998), Berichte 1404, Energiespeicherung für elektrische Netze, VDI Verlag, Düsseldorf</p>
--	--