

# Modulhandbuch

---

Weiterbildender Master  
„4D-Moderne Energiesysteme und Mobilität“ (M. Eng.)

## Inhalt

---

<b>1. Semester</b> .....	<b>3</b>
M 101 Regenerative Energien und Energiebedarf .....	3
M 102 Energiespeicher – Kraftstoffe und Batterien .....	6
M 103 Exkursion und Praktikum .....	10
<b>2. Semester</b> .....	<b>16</b>
M 201 Digitale Lösungsansätze .....	16
M 202 Energie-System-Technik .....	21
M 203 Unternehmensführung und Patentrecht .....	24
<b>3. Semester</b> .....	<b>29</b>
M 301 Vertiefungsrichtung Mobilität Schiene – Antriebstechnik .....	29
und .....	29
M 302 Vertiefungsrichtung Mobilität Schiene - Bremstechnik und Crashsysteme.....	29
M. 311 (=321) Vertiefungsrichtung Mobilität Straße – Verbrennungsmotoren .....	34
M. 312 Vertiefungsrichtung Mobilität Straße - E-Antriebe und Hybridantriebe für Pkw und Nutzfahrzeuge	37
M. 322 Vertiefungsrichtung Stationäre Anwendung – Kraftwerke – vom Großkraftwerk zum Blockheizkraftwerk.....	44
Kraftwerke – vom Großkraftwerk zum Blockheizkraftwerk.....	45
<b>4. Semester</b> .....	<b>47</b>
M 401 Vertiefungsrichtung Mobilität Schiene – Fahrdynamik .....	47
M 411 Vertiefungsrichtung Mobilität Straße - Zukunftsfähige Antriebssysteme .....	52
M 421 Vertiefungsrichtung Stationäre Anwendung - Energiewandlung im urbanen Umfeld .....	58
M 422 Vertiefungsrichtung Stationäre Anwendung - Projekt "Entwurf Energiesystem für eine Gemeinde	58
<b>5. Semester</b> .....	<b>63</b>
M 501 Politik/Soziologie und Ethik in der Energiewandlung .....	63
M 502 Anfertigung der Masterarbeit.....	66
<b>6. Semester</b> .....	<b>67</b>
M 601 Vortrag und Master-Kolloquium.....	67

## 1. Semester

---

### M 101 Regenerative Energien und Energiebedarf



Foto: Adina Huber

#### **Prof. Dr. Christian Holler**

##### Berufliche Laufbahn

- Seit 2021: Innovationsprofessor für Lehre zum Thema Nachhaltigkeit
- 2018: Forschungssemester an der University of Oxford (Microwave Instrumentation in Radio Astronomy)
- Seit 2014: Professor an der Hochschule München
- 2009-2014: Professor an der Hochschule Esslingen
- 2007-2009: Postdoctoral Research Assistant, University of Oxford
- 2003-2007: Gründer eines Start-up-Unternehmens (2005 erfolgreich verkauft)
- 2003-2007: Business Development, Interhyp AG
- 2002: Visiting Associate, The Boston Consulting Group

##### Akademische Ausbildung

- Promotion (Ph.D.) an der University of Cambridge (Microwave Engineering and Telescope Design in Radio Astronomy)
- MBA, Edinburgh Business School
- Diplom in Physik, LMU
- 2008: Research Fellow, Wolfson College, Oxford University
- 1999: Isaac-Newton-Scholarship, Cambridge University
- 1999: Benefactors' Scholar, St. John's College, Cambridge University
- 1996: Stipendium der Hanns-Seidel-Stiftung

## M 101 Regenerative Energien und Energiebedarf

Allgemeine Daten	
Modulbezeichnung (en)	Sustainable energy and energy demand
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Christian Holler
Modulniveau	M. Eng.
Art des Moduls	Pflichtmodul
Semesterdauer	1 Semester
Häufigkeit	WiSe
Studiensemester	1
Sprache	Deutsch
ECTS	5
Lehrveranstaltungsart	Seminaristischer Unterricht (SU), Übung (Ü), Praktikum (Pra)
Arbeitsaufwand	
Präsenzstunden	50
Eigenstudiumsstunden	100
Gesamtstunden	150
Studien- und Prüfungsleistungen	
Prüfungsart	schrP (online 60min oder Präsenz 90min) oder ModA
Zugelassene Hilfsmittel	Alle nicht-elektronischen Hilfsmittel
Lehrveranstaltung	
LV Name	Regenerative Energien und Energiebedarf
SWS	3,3
Dozent	Prof. Dr. Christian Holler
Beschreibung LV	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warum sprechen wir über Energie? Ressourcenendlichkeit, Lebensstandard, Klimawandel</li> <li>• Energie und Leistung: Unterschiede, Einheiten, Verwendung, Größenordnungen</li> <li>• Energieverbrauch in Deutschland und weltweit: insgesamt und pro Kopf, grobe Aufschlüsselung des Energieverbrauchs, Vergleich mit persönlichen Erfahrungen</li> <li>• Einfache mathematische Abschätzungen von Energieverbrauch, z.B. Kfz, Flugzeug oder Heizung</li> <li>• Überblick über Technologien und Potenzialabschätzung der erneuerbaren Quellen in Deutschland: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sonnenenergie</li> <li>○ Windenergie</li> <li>○ Wasserkraft</li> <li>○ Biomasse</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Geothermie</li> <li>○ Wellenkraft</li> <li>○ Gezeitenkraft</li> <li>○ Sonstige Quellen</li> <li>○ Energiespeicher</li> <li>○ Stromübertragung</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskussion, Schlussfolgerungen, Reflexion</li> </ul>
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>	<p>Das Fach vermittelt fundamentale und fachübergreifende Kenntnisse zum Thema Energieverbrauch und zur Energieproduktion aus erneuerbaren Quellen. Ziel der Vorlesung ist die Fähigkeit, das Basisvokabular der Erneuerbaren Energien und deren grundlegende Funktionsweisen zu verstehen, um damit deren Potential lokal und global abschätzen und ins Verhältnis zum jeweiligen Energieverbrauch setzen zu können.</p> <p>Die Studierenden des Moduls können nach erfolgreicher Teilnahme die Überlegungen zum Energieverbrauch und zur Energieproduktion auf alltägliche Probleme im Privaten in der Gesellschaft und auf berufliche Aufgaben transferieren. Sie sind in der Lage sinnvolle Entwicklungen von wirkungslosen Ansätzen und „Greenwash“ zu unterscheiden. Sie verstehen die Größenordnungen, die im Energiebereich eine Rolle spielen, von welchen Maßnahmen die effektivste Wirkung auf eine zukünftige Energiewende zu erwarten ist („low hanging fruits“) und können die Überlegungen dazu von unserer Region auf andere Weltregionen übertragen.</p>
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Technisch-/naturwissenschaftliches Grundwissen
<b>Lehrmethoden</b>	Diskussionen, Aktivierung von Vorwissen, individuelle Fallanalyse, Textanalyse und Präsentation einer wissenschaftlichen Studie, Partnerarbeit (Vortrag eines selbstgewählten Themas in kleinen Gruppen), Hintergrundinformationen über Dozentenvortrag.
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C. Holler, J. Gaukel, „Erneuerbare Energien – ohne heiße Luft“, U.I.T. Cambridge (als kostenloses eBook verfügbar)</li> <li>• V. Quaschnig, „Erneuerbare Energien und Klimaschutz“, Hanser Verlag</li> <li>• V. Quaschnig, „Regenerative Energiesysteme“, Hanser Verlag</li> </ul>
<b>Querbezug zu Modulen</b>	<p>Grundwissen für die Module</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M 103 Exkursion und Praktikum</li> <li>• M 202 Energie-System-Technik</li> <li>• M 311 (=M 321) Verbrennungsmotoren</li> </ul> <p>Kompetenz der Fall- und Textanalyse von wissenschaftl. Studien für alle folgenden Module</p>
<b>Internet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://sci.hm.edu/">https://sci.hm.edu/</a></li> <li>• Moodle-Kurs: <a href="#">4D-Master - Modul Regenerative Energien und Energiebedarf-1 (Prof. Dr. Christian Holler)</a></li> </ul>
<b>E-Mail</b>	<a href="mailto:christian.holler@hm.edu">christian.holler@hm.edu</a>

## M 102 Energiespeicher – Kraftstoffe und Batterien



### Prof. Dr.-Ing. Oliver Bohlen

#### Berufliche Laufbahn

- Seit 2019: Leiter des [Instituts für Nachhaltige Energiesysteme ISES](#) der Hochschule München
- Seit 2014: Professor für Elektrische Energiespeicher an der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik (FK04) der Hochschule München
- 2011-2014: Lehrbeauftragter für die Lehrveranstaltung "Energiespeicher" an der Hochschule München
- 2013-2014: Themenfeldleitung Vorentwicklung Hochvoltspeicher, BMW AG
- 2012: Systemgestaltung und Leitung Funktionsdefinition Hochvoltspeicher, BMW Peugeot Citroën Electrification GmbH
- 2007-2012: Spezialist Entwicklung im Funktionsbereich Elektrifizierter Antrieb, BMW AG
- 2001-2007: Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe (ISEA) an der RWTH Aachen, Arbeitsgruppe Elektrochemische Energiewandlung und Speichersystemtechnik
- 2001: Wissenschaftliche Hilfskraft am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme

#### Akademische Ausbildung

- Promotion zum Dr.-Ing. (summa cum laude) zum Thema Impedance-based battery monitoring, RWTH Aachen
- Studium Physiktechnik Dipl.-Ing., Fachhochschule Ostfriesland



## **Prof. Dr.-Ing. Andreas Rau**

### Berufliche Laufbahn

- Fachlich verantwortlicher Ansprechpartner der Hochschule München für das Wasserstoffbündnis Bayern
- Seit 2022: Projektleiter für Wasserstoffforschung (HYLAB) in Kooperation mit der Universität der Bundeswehr München
- Seit 2021: Studiengangsleiter weiterbildender Masterstudiengang 4D - Moderne Energiesysteme und Mobilität
- Seit 2012: Professor an der Hochschule München, FK03
- 1997-2012: BMW AG Antriebsentwicklung Applikation und funktionale Integration für
  - voll variabler Ventiltrieb
  - Direkteinspritzung Ottomotor
  - Mager Ottomotor
  - Start/Stopp
  - Hybrid Generation 1,5 und 2. (16 veröffentlichte Patente)
- 1989-1997: selbstständig
- 1985-1989: BMW AG München Entwicklung Motor Simulation und Versuch

### Akademische Ausbildung

- Promotion zum Dr.-Ing. im Fachgebiet Energiewandlungsmaschinen TU Clausthal
- Studium Maschinenbau Dipl.-Ing.(TU), TU Darmstadt

### Auszeichnungen

- 2018: 2. Platz der TraVisions in Wien mit HYREC (Wasserstoffantriebe in der Bahn)
- 2016: 1. Platz der DB Innovation Challenge zu Wasserstoffantrieben in der Bahn (HYREC)

## M 102 Energiespeicher – Kraftstoffe und Batterien

Allgemeine Daten	
<b>Modulbezeichnung (en)</b>	Energy storage – Fuels and batteries
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr.-Ing. Oliver Bohlen
<b>Weitere Dozenten</b>	Prof. Dr.-Ing. Andreas Rau
<b>Modulniveau</b>	M. Eng.
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Semesterdauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit</b>	WiSe
<b>Studiensemester</b>	1
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>ECTS</b>	5
<b>Lehrveranstaltungsart</b>	Seminaristischer Unterricht (SU), Übung (Ü), Praktikum (Pra)
Arbeitsaufwand	
<b>Präsenzstunden</b>	50
<b>Eigenstudiumsstunden</b>	100
<b>Gesamtstunden</b>	150
Studien- und Prüfungsleistungen	
<b>Prüfungsart</b>	schrP (90min) oder ModA
<b>Zugelassene Hilfsmittel</b>	keine, außer nicht-programmierbarem Taschenrechner
Lehrveranstaltung	
<b>LV Name</b>	Kraftstoffe und Batterien
<b>SWS</b>	3,3
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr.-Ing. Oliver Bohlen Prof. Dr.-Ing. Andreas Rau
Beschreibung LV	
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fossile Kraftstoffe – Benzin, Diesel, Kerosin, Schweröl, Alkohole, Gase (Methan, Propan, Butan)</li> <li>• Synthetische Kraftstoffe auf Basis von synthetischem Methan</li> <li>• Methanisierung (P2G)</li> <li>• Biogene Kraftstoffe (Öle, Alkohol, CO)</li> <li>• Sonderverfahren</li> <li>• Wasserstoff – Entstehung/Speicherung/Anwendung</li> <li>• Elektrochemische Speicherung elektrischer Energie – Grundlagen</li> <li>• Lithium-Ionen-Akkus – Technologie-Überblick</li> <li>• Speichersysteme – Aufbau, Peripherie, Diagnose und Regelung</li> <li>• Auslegung und Simulation von Speichersystemen</li> </ul>



<b>Lernziele/Kompetenzen</b>	Wissen über fossile, synthetische und biogene Kraftstoffe sowie deren Auswirkungen auf CO <sub>2</sub> , HC, Partikel und NO <sub>x</sub> Emissionen. Ganzheitliches Erfassen der Wirkungsketten von der regenerativen Quelle bis zur Nutzung. Wissen über Grundlagen elektrochemischer Energiespeicher und deren Einsatz, Auslegung und Analyse.
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Technisch-/naturwissenschaftliches Grundwissen; empfohlen werden Kenntnisse zu Verbrennungsmotoren sowie Grundlagen Elektrotechnik.
<b>Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU)
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sterner, M., Stadler, I.: <i>Energiespeicher - Bedarf, Technologien, Integration</i>, 2. Ausgabe 2017, Verlag Springer Berlin Heidelberg</li> </ul>
<b>Querbezug zu Modulen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M 102 Energiespeicher – Kraftstoffe und Batterien</li> <li>• M 103 Exkursion und Praktikum</li> <li>• M 301 Antriebstechnik</li> <li>• M 321 Verbrennungsmotoren</li> </ul>
<b>Internet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moodle-Kurs: <a href="#">4D-Master - Modul Energiespeicher – Kraftstoffe und Batterien- 1 (Prof. Dr.-Ing. Oliver Bohlen, Prof. Dr.-Ing. Andreas Rau)</a></li> </ul>
<b>E-Mail</b>	<a href="mailto:oliver.bohlen@hm.edu">oliver.bohlen@hm.edu</a> <a href="mailto:andreas.rau0@hm.edu">andreas.rau0@hm.edu</a>

## M 103 Exkursion und Praktikum



### Prof. Dr.-Ing. Andreas Rau

#### Berufliche Laufbahn

- Fachlich verantwortlicher Ansprechpartner der Hochschule München für das Wasserstoffbündnis Bayern
- Seit 2022: Projektleiter für Wasserstoffforschung (HYLAB) in Kooperation mit der Universität der Bundeswehr München
- Seit 2021: Studiengangsleiter weiterbildender Masterstudiengang 4D - Moderne Energiesysteme und Mobilität
- Seit 2012: Professor an der Hochschule München, FK03
- 1997-2012: BMW AG Antriebsentwicklung Applikation und funktionale Integration für
  - voll variabler Ventiltrieb
  - Direkteinspritzung Ottomotor
  - Mager Ottomotor
  - Start/Stopp
  - Hybrid Generation 1,5 und 2. (16 veröffentlichte Patente)
- 1989-1997: selbstständig
- 1985-1989: BMW AG München Entwicklung Motor Simulation und Versuch

#### Akademische Ausbildung

- Promotion zum Dr.-Ing. im Fachgebiet Energiewandlungsmaschinen TU Clausthal
- Studium Maschinenbau Dipl.-Ing.(TU), TU Darmstadt

#### Auszeichnungen

- 2018: 2. Platz der TraVisions in Wien mit HYREC (Wasserstoffantriebe in der Bahn)
- 2016: 1. Platz der DB Innovation Challenge zu Wasserstoffantrieben in der Bahn (HYREC)



Foto: Sigrid Reinichs

### **Prof. Dr. Diane Henze**

#### Berufliche Laufbahn

- seit 2018 Studiendekanin der Fakultät 03
- seit 2015 Professur Thermodynamik, Wärmeübertragung und Energietechnik, Fakultät 03, Hochschule München
- 2014-2015 Entwicklungsingenieurin Sekundärluftsysteme, Alstom Schweiz
- 2011-2014 Teamleitung Brennkammerkühlung, Alstom Schweiz
- 2007-2011 Entwicklungsingenieurin Brennkammerkühlung, Alstom Schweiz

#### Akademische Ausbildung

- 2003-2007: Promotion („Experimentelle Untersuchung und Optimierung der Kühlung von Brennkammerbauteilen stationärer Gasturbinen“), Institut für Thermodynamik der Luft- und Raumfahrt, Universität Stuttgart
- 1997-2003: Studium Luft- und Raumfahrttechnik, Universität Stuttgart



### **Prof. Dr.-Ing. Matthias Niessner**

#### Berufliche Laufbahn

- Seit 2019: Co-Gründer der IZBTM - Innovationszentrum für Bahntechnik und Mobilität UG
- Seit 2017: Leiter des [Hochschulzertifikats Bahntechnik - Antrieb, Bremse, Fahrdynamik](#)
- Seit 2012: Professor an der Hochschule München
- 2006-2012: Leitung des Konstruktions- und Entwicklungsteams Bremsscheiben und Bremsbeläge bei Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH
- 2004-2006: Leitung der Entwicklung Crashsysteme für Schienenfahrzeuge, Keystone Bahntechnik GmbH
- 1998-2003: Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Assistent für die Lehrveranstaltungen Werkstoffmechanik, Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik, Institut für Stahlbau und Werkstoffmechanik, TU Darmstadt

#### Akademische Ausbildung

- Promotion zum Dr.-Ing. im Fachgebiet Werkstoffmechanik
- Studium Mechanik Dipl.-Ing.(TU), TU Darmstadt
- Studium Maschinenbau Dipl.-Ing. (FH), FH Frankfurt

#### Auszeichnungen

- 2018: Strascheg-Award zum Thema Digitalisierung der Streckenkundes Schulung für Straßenbahnfahrer
- 2018: 2. Platz der TraVisions in Wien mit HYREC (Wasserstoffantriebe in der Bahn)
- 2016: 1. Platz der DB Innovation Challenge zu Wasserstoffantrieben in der Bahn (HYREC)

## M 103 Exkursion und Praktikum

Allgemeine Daten	
<b>Modulbezeichnung (en)</b>	Excursion, lab
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr.-Ing. Andreas Rau
<b>Weitere Dozenten</b>	Prof. Dr. Diane Henze Prof. Dr.-Ing. Matthias Niessner
<b>Modulniveau</b>	M. Eng.
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Semesterdauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit</b>	WiSe
<b>Studiensemester</b>	1
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>ECTS</b>	5
<b>Lehrveranstaltungsart</b>	Praktikum (Pra), Projekt (Proj)
Arbeitsaufwand	
<b>Präsenzstunden</b>	50
<b>Eigenstudiumsstunden</b>	100
<b>Gesamtstunden</b>	150
Studien- und Prüfungsleistungen	
<b>Prüfungsart</b>	ModA
<b>Zugelassene Hilfsmittel</b>	Praktikumsunterlagen wie in Moodle abgelegt
Lehrveranstaltungen	
<b>LV Name</b>	Exkursion und Praktikum
<b>SWS</b>	3,3 (je nach Anzahl der Studierenden)
<b>Dozent:innen</b>	Prof. Dr.-Ing. Andreas Rau Prof. Dr. Diane Henze Prof. Dr.-Ing. Matthias Niessner
Beschreibung LV	
<b>Inhalte</b>	Praktikum Brennstoffzelle: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorkommen und Eigenschaften von Wasserstoff</li> <li>• Herstellung/Speicherung und Transport von Wasserstoff</li> <li>• Rolle des Wasserstoffs in der Mobilität und stationären Anwendungen</li> <li>• Funktionsprinzip von Brennstoffzellen</li> <li>• Brennstoffzellenkennlinien und Einflussparameter</li> <li>• Brennstoffzellentypen und Anwendungsmöglichkeiten</li> <li>• Vorteile und Herausforderungen bei der Brennstoffzellenentwicklung</li> <li>• Laborpraktikum an Brennstoffzellenprüfständen (Messung, Auswertung und Interpretation der Ergebnisse, Untersuchung verschiedener Einflüsse)</li> </ul>

	<p>Praktikum Fahrwiderstand:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellen von Fahrzeugerprobungsszenarien</li> <li>• Teilnahme an einem virtuellen Ausrollversuch</li> <li>• Darstellung der Fahrwiderstandskoeffizienten</li> <li>• Darstellung der Auswertungsalgorythmen wir Kurvenglättung, Differenzenquotienten zur Darstellung der Beschleunigung über der Geschwindigkeit, Regressionsanalyse zur Bildung eines Polynoms 2. Grades</li> <li>• Ausarbeitung eines Versuchsberichts im Team</li> </ul> <p>Praktikum Motorenprüfstand:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeigen von verschiedenen Motorenexponaten und Bauteilen</li> <li>• Führung durch das Labor Verbrennungsmotoren</li> <li>• Einführung in die motorenspezifische Messtechnik</li> <li>• Darstellen der prüfstandsrelevanten Bauteile wie Bremse, Kühlung, Abgasführung</li> <li>• Abschließende Prüfung</li> </ul> <p>Exkursion: Die Studierenden lernen Industrie-und Forschungsbetriebe kennen, deren Tätigkeitsfelder sich mit den Lehrinhalten des 4D-Masters decken.</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen</b></p>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lernen die wichtigsten Grundlagen über Wasserstoff und dessen Anwendung.</li> <li>• besitzen das technische Verständnis der Funktionsweise von Brennstoffzellen und deren verschiedene Anwendungsmöglichkeiten.</li> <li>• können die Kennlinien von Brennstoffzellen und deren Einflussparameter bestimmen.</li> <li>• führen eigenständig Messungen an einem Brennstoffzellenversuchsstands durch, werten die Messdaten aus und sind in der Lage, die Ergebnisse zu interpretieren.</li> <li>• wissen, wie eine Fahrwiderstandskurve unter Realbedingungen zustande kommt.</li> <li>• lernen Motorentechnik und entsprechende Prüfstände kennen und können selbst ein Motorenkennfeld erstellen und Wirkungsgrade/Verbräuche/Abgas und CO2 Relevanzen beurteilen.</li> </ul>
<p><b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b></p>	<p>Technisch-/naturwissenschaftliches Grundwissen; empfohlen werden Grundlagen Thermodynamik, Wärmeübertragung, Fahrzeugtechnik, Wärmekraftmaschinen.</p>
<p><b>Lehrmethoden</b></p>	<p>Seminaristischer Unterricht (SU) in Präsenz und Online, Projektarbeiten, Schriftliche Prüfung</p>
<p><b>Literatur</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Kurzweil: Brennstoffzellentechnik, Springer Vieweg</li> <li>• J. Töpler, J. Lehmann: Wasserstoff und Brennstoffzellen, Springer Vieweg</li> <li>• H. Eichseder, M. Klell: Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik, Springer Vieweg</li> <li>• T. Schmidt: Wasserstofftechnik, Hanser</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Ahlfs, A. Goudz, M. Sreichfuss: Die Brennstoffzelle, Springer Gabler</li> </ul>
<b>Querbezug zu Modulen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M 102 Energiespeicher Kraftstoffe und Batterien</li> <li>• M 301 Antriebstechnik</li> <li>• M 311 (=M 321) Verbrennungsmotoren</li> </ul>
<b>Internet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moodle-Kurs: <a href="#">4D-Master - Modul Exkursion und Praktikum - 1 (Prof. Dr. Diane Henze, Prof. Dr. Andreas Rau)</a></li> </ul>
<b>E-Mail</b>	<a href="mailto:andreas.rau0@hm.edu">andreas.rau0@hm.edu</a> <a href="mailto:diane.henze@hm.edu">diane.henze@hm.edu</a> <a href="mailto:matthias.niessner@hm.edu">matthias.niessner@hm.edu</a>

## 2. Semester

---

### M 201 Digitale Lösungsansätze



#### **Prof. Dr.-Ing. Mirko Langhorst**

##### Berufliche Laufbahn

- Seit 2021: Co-Studiengangsleiter und Prüfungskommissionsvorsitzender im Bachelorstudien- gang Digital Engineering
- Seit 2019: Prüfungskommissionsvorsitzender im Masterstudiengang Maschinenbau
- Seit 2016: Professor an der Hochschule München
- 2013-2016: Spezialist in der Technischen Planung, BMW Group
- 2007-2012: Wissenschaftlicher Mitarbeiter (Doktorand) am Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften, Technische Universität München
- 1999-2000: Werkzeugmechaniker, Emco Group
- 1996-1999: Berufsausbildung zum Werkzeugmechaniker, Emco Group

##### Akademische Ausbildung

- Promotion (Dr.-Ing.) im Fachbereich Produktionstechnik, Technische Universität München
- Studium (Dipl.-Ing.) Maschinenbau, Universität Paderborn





### **Prof. Dr.-Ing. Alexander Lindworsky**

#### Berufliche Laufbahn

- Seit 2022: Professur für Digitale Produktion an der Hochschule München
- 2022: Leiter Steuerungstechnik Standardisierung elektrische Antriebe und Projektleiter Group Standard Controls, BMW AG
- 2017-2021: Leiter Steuerungstechnik, Simulation, Einrichtungstechnik und Layoutplanung für die mechanische Fertigung, BMW AG
- 2015-2017: Teamleiter Forschung und Entwicklung Mess-, Steuer- und Regelungstechnik (MSR), MAN Diesel & Turbo SE
- 2011-2015: Projektleiter MSR-Technik, MAN Diesel & Turbo SE
- 2006-2011: Wissenschaftlicher Mitarbeiter und akademischer Rat in der Themengruppe Werkzeugmaschinen, Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (iwb) der Technischen Universität München

#### Akademische Ausbildung

- Promotion (Dr.-Ing.) am Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (iwb) der Technischen Universität München
- Studium (Dipl.-Ing.) Maschinenwesen, Vertiefung Fahrzeugtechnik und Produktionsmanagement, Technische Universität München
- Doppeldiplom-Programm TIME, Fachrichtung Allgemeine Ingeieurwissenschaften, École Centrale Paris (ECO) und Technische Universität München

## M 201 Digitale Lösungsansätze

Allgemeine Daten	
<b>Modulbezeichnung (en)</b>	Digital solutions
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr.-Ing. Mirko Langhorst
<b>Weitere Dozenten</b>	Prof. Dr.-Ing. Alexander Lindworsky
<b>Modulniveau</b>	M. Eng.
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Semesterdauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit</b>	SoSe
<b>Studiensemester</b>	2
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>ECTS</b>	5
<b>Lehrveranstaltungsart</b>	Seminaristischer Unterricht (SU), Übung (Ü), Praktikum (Pra)
Arbeitsaufwand	
<b>Präsenzstunden</b>	50
<b>Eigenstudiumsstunden</b>	100
<b>Gesamtstunden</b>	150
Studien- und Prüfungsleistungen	
<b>Prüfungsart</b>	schrP (60min) oder ModA
<b>Zugelassene Hilfsmittel</b>	Gemäß Prüfungsankündigung
Lehrveranstaltungen	
<b>LV Name</b>	Digitale Lösungsansätze
<b>SWS</b>	3,3
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr.-Ing. Mirko Langhorst Prof. Dr.-Ing. Alexander Lindworsky
Beschreibung LV	
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Digitalisierung und der Industrie 4.0</li> <li>• Anwendungsgebiete der Digitalisierung</li> <li>• Einordnung und Klassifikation von Methoden und Ansätzen im Umfeld der Digitalisierung</li> <li>• Internet der Dinge und Cloud-basierte Lösungen</li> <li>• Cyber-physische Systeme</li> <li>• Modellbildung &amp; Simulation</li> <li>• Methoden &amp; Werkzeuge im Kontext der Digitalisierung</li> <li>• Künstliche Intelligenz (KI) und Maschinelles Lernen (ML)</li> <li>• Data Analytics</li> <li>• Zusammenarbeits- und Kollaborationsmodelle</li> </ul>
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>	<p><b>Fachkompetenz</b> Nach Besuch dieses Moduls können die Studierenden:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• auf ein grundlegendes Verständnis für und ein profundes Wissen über die modernen digitalen Methoden und Werkzeuge zurückgreifen, um sie im Kontext von 4D zielgerichtet zur Anwendung zu bringen,</li> <li>• komplexe Sachverhalte analysieren, strukturieren, abstrahieren und modellieren (→ vom Problem zum Modell),</li> <li>• allgemeine Methoden und problemspezifische Softwarewerkzeuge nutzen (→ vom Modell zu Lösungsvarianten),</li> <li>• Lösungen für Problemstellungen kritisch hinterfragen und bewerten (→ von möglichen Alternativen zur optimalen Lösung)</li> </ul> <p><b>Methodenkompetenz</b> Die Studierenden sind in der Lage, komplexe Sachverhalte in handhabbare Teilprobleme zu gliedern, dafür Lösungen zu erarbeiten, zu plausibilisieren und zu verifizieren. Hierfür nutzen sie die modernen Ansätze und Methoden aus dem Digitalisierungsumfeld.</p> <p><b>Selbstkompetenz</b> Die Studierenden erfahren durch eine Vielzahl an Beispielen, die sie selbst bearbeiten, dass sie auch komplexe Probleme durch ein konsequent strukturiertes Vorgehen zu lösen imstande sind. Dies schafft Selbstvertrauen und motiviert die Studierenden dazu, auch größere Herausforderungen anzunehmen. Darüber hinaus erlernen die Studierenden ein hohes Maß an Eigenverantwortung und Selbstständigkeit, weil sie für ein profundes Verständnis der zu lösenden Problemstellung zahlreiche Informationen von den unterschiedlichsten Stellen einholen müssen. Dies setzt unter Umständen ein beharrliches Vorgehen und ein selbstsicheres Auftreten voraus.</p> <p><b>Sozialkompetenz</b> Weil die Nutzung von digitalen Methoden und Werkzeugen die Beschaffung von umfangreichen Informationen und damit den intensiven Austausch mit anderen Personen voraussetzt, erwerben die Studierenden in diesem Modul die Fähigkeit, mit Menschen situationsadäquat in Interaktion zu treten. Dies erproben und erlernen sie im Rahmen von beispielhaften Szenarien durch das Arbeiten in Teams mit entsprechender Rollenverteilung.</p>
<p><b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b></p>	<p>Ein Schwerpunkt in diesem Modul ist die Industrie 4.0. Weil dieses Modul aber vielmehr die technischen Implikationen von Industrie 4.0 beleuchtet als die betriebswirtschaftlichen und betriebsorganisatorischen, wird ein grundlegendes Verständnis zur Organisation von Unternehmen und den darin ablaufenden Prozessen vorausgesetzt.</p>
<p><b>Lehrmethoden</b></p>	<p>Seminaristischer Unterricht (in Präsenz oder virtuell) (SU) und praktische Übungen zur Modellerstellung und Simulation. Die erforderlichen Systeme (Hardware/Software) sowie Lehrmaterialien werden zur Verfügung gestellt.</p>
<p><b>Modell/ Theoretischer Bezug</b></p>	<p>Der Aufbau des Moduls basiert auf der grundsätzlichen Vorstellung, dass sich durch die zunehmende Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft immer weiterreichende Potenziale zur Verbesserung von insbesondere industriellen Produkten und Prozessen erschließen lassen. Um dies erreichen zu können, wurden und werden leistungsfähige Methoden und Werkzeuge entwickelt, wie z. B. die Simulationsmethoden und die Künstliche Intelligenz. Im Rahmen dieses Moduls werden den Studierenden eine Vielzahl dieser Methoden und Werkzeuge nähergebracht.</p>

<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bracht, Uwe et al. (2018). Digitale Fabrik – Methoden und Praxisbeispiele. Berlin.</li> <li>• Westkämper, Engelbert et al. (2013): Digitale Produktion. Berlin Heidelberg.</li> <li>• Mockenhaupt, Andreas (2021): Digitalisierung und Künstliche Intelligenz in der Produktion – Grundlagen und Anwendung. Wiesbaden.</li> <li>• Peschke, Friedrich et al. (2019): Flexible Produktion durch Digitalisierung – Entwicklung von Use Cases. München.</li> <li>• Sinsel, Alexander (2020): Das Internet der Dinge in der Produktion Smart Manufacturing für Anwender und Lösungsanbieter. Berlin.</li> <li>• Weber, Marc-André (2021): Nutzung der Digitalisierung zur Produktivitätsverbesserung in industriellen Prozessen unter Berücksichtigung arbeitswissenschaftlicher Anforderungen. Berlin.</li> </ul>
<b>Querbezug zu Modulen</b>	<p>Das Modul „Digitale Lösungsansätze“ fungiert als Querschnittsmodul in diesem Studiengang. Das Wissen und die Methoden, die in diesem Modul vermittelt werden, sind domänenübergreifend und sollen in allen Modulen dieses Studiengangs zur Anwendung gebracht werden.</p>
<b>Internet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moodle-Kurs: <a href="#">4D-Master-Modul Digitale Lösungsansätze-1 (Prof.Dr.-Ing. Mirko Langhorst, Prof. Dr.-Ing. Alexander Lindworsky)</a></li> <li>• Modulübersicht: <a href="https://tinyurl.com/2zm7ptys">https://tinyurl.com/2zm7ptys</a></li> </ul>
<b>E-Mail</b>	<p><a href="mailto:mirko.langhorst@hm.edu">mirko.langhorst@hm.edu</a> <a href="mailto:alexander.lindworsky@hm.edu">alexander.lindworsky@hm.edu</a></p>

## M 202 Energie-System-Technik



### Prof. Dr. Herbert Palm

#### Berufliche Laufbahn

- Seit 2014: Head of Systems Engineering Masterprogramm, Co-Gründer und Mitglied des [Instituts für Nachhaltige Energiesysteme ISES](#) an der Hochschule München, Forschungsschwerpunkte: Analyse, Design und Optimierung von komplexen Systemen
- Seit 2008: Professor für System Engineering an der Hochschule München
- 2004-2008: Senior Director Sales & Marketing Operations und Central Program Manager, Infineon Technologies AG
- 2001-2004: Chief Operating Officer & Vice President Operations, Ingentix GmbH und Infineon Technologies Flash Ltd (Israel)
- 2000-2001: Director Development Management, Infineon Technologies AG
- 1997-2000: Director Technology Management "ChipCard and Security Systems", Siemens AG
- 1996-1997: Projektleiter Central Research and Development für "Multilevel Metallization", Siemens AG
- 1994-1996: Modulleiter Process Integration, IBM East Fishkill (New York, USA)
- 1990-1994: Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Institut für angewandte Physik, Universität Erlangen-Nürnberg

#### Akademische Ausbildung

- Karl-Giehl-Preis für herausragende Dissertation
- Promotion (Ph.D. summa cum laude) in Physik, Institut für angewandte Physik, Universität Erlangen-Nürnberg
- Studium Physik, Universität Erlangen-Nürnberg

## M 202 Energie-System-Technik

Allgemeine Daten	
<b>Modulbezeichnung (en)</b>	Energy Systems Engineering
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Herbert Palm
<b>Modulniveau</b>	M. Eng.
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Semesterdauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit</b>	SoSe
<b>Studiensemester</b>	2
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>ECTS</b>	5
<b>Lehrveranstaltungsart</b>	Seminaristischer Unterricht (SU), Übung (Ü), Praktikum (Pra)
Arbeitsaufwand	
<b>Präsenzstunden</b>	50
<b>Eigenstudiumsstunden</b>	100
<b>Gesamtstunden</b>	150
Studien- und Prüfungsleistungen	
<b>Prüfungsart</b>	schrP (90min) oder ModA
<b>Zugelassene Hilfsmittel</b>	alle
Lehrveranstaltungen	
<b>LV Name</b>	Energie-System-Technik
<b>SWS</b>	3,3
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Herbert Palm
Beschreibung LV	
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiebedarf vs. Energieverfügbarkeit</li> <li>• Energiesysteme – Referenzarchitektur</li> <li>• Schlüsselkomponenten nachhaltiger Energiesysteme</li> <li>• Systemdienstleistungen</li> <li>• Analyse, Definition, Entwurf und Test von Energiesystemen</li> <li>• Modellbildung und Simulation</li> <li>• Multikriterielle Optimierung komplexer Energiesysteme</li> </ul>
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissen über den Aufbau von Energiesystemen im Hinblick auf deren Struktur und Funktion inclusive wesentlicher Aspekte der Kernkomponenten nachhaltiger Energiesysteme;</li> <li>• Fähigkeiten, Systeme hinsichtlich wesentlicher Kenngrößen zu analysieren bzw. zu verstehen, komplizierte und komplexe Energiesysteme zu entwerfen und zu testen;</li> </ul>
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Als Vorkenntnis empfohlen sind Inhalte der Module <ul style="list-style-type: none"> <li>• M101 Regenerative Energien und Energiebedarf</li> <li>• M102 Energiespeicher – Kraftstoffe und Batterien</li> </ul>

<b>Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht (in Präsenz oder virtuell) (SU) und Übungen mit vertiefendem Eigenstudium. Lehrmaterialien werden über Moodle zur Verfügung gestellt. Zur Modellerstellung und Simulation steht ein lokaler Server, auf den auch außerhalb des Hochschulnetzes zugegriffen werden kann, bereit.
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• F.Vanek et al.: "Energy Systems Engineering: Evaluation and Implementation", McGraw-Hill, 3rd edition, 2016</li> <li>• INCOSE: "Systems Engineering Handbook: A Guide for System Life Cycle Processes and Activities", Wiley, 4th edition, 2015</li> </ul>
<b>Querbezug zu Modulen</b>	Das Modul nimmt Bezug auf Inhalte aus den im ersten Studiensemester gelehrteten Modulen „Regenerative Energien und Energiebedarf (5 ECTS)“, „Energiespeicher - Kraftstoffe und Batterien (5 ECTS)“
<b>Internet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://sites.hm.edu/ises/team_ises/teammitglieder_detail_ises_6275.de.html">https://sites.hm.edu/ises/team_ises/teammitglieder_detail_ises_6275.de.html</a></li> <li>• Moodle-Kurs: <a href="#">4D-Master - Modul Energie-System-Technik-1 (Prof. Dr. Herbert Palm)</a></li> </ul>
<b>E-Mail</b>	<a href="mailto:herbert.palm@hm.edu">herbert.palm@hm.edu</a>

## **M 203 Unternehmensführung und Patentrecht**

**Prof. Dr. Julia Eiche**

### Berufliche Laufbahn

- Seit 2021 Innovationsprofessorin für Entrepreneurship an der HM
- Seit 2016 Prodekanin FK03
- Seit 2011 Professorin für BWL, Unternehmensführung und Projektmanagement an der HM
- 2009 – 2012: Konferenzen und Veröffentlichungen im Kontext Internationalisierung von Unternehmen
- Seit 2001 Unternehmensberatung im Bereich Strategie, M&A und Internationalisierung

### Akademische Ausbildung

- 2005 – 2010: Nebenberufliche Promotion an der Justus-Liebig-Universität Gießen,
- Thema: „Internationalisation of small and medium-sized firms: the role of the host country's institutional context“.
- 1995 – 2001: Studium der Betriebswirtschaftslehre (Universitäten Bamberg und Paris)





## **Philipp Reil**

### Berufliche Laufbahn

- Seit 2013: Lehrbeauftragter an der Hochschule München, FK03
  - Betriebswirtschaftslehre
  - Industriebetriebslehre
  - Projektmanagement
- Seit 2013: Selbständiger Unternehmensberater und Projektmanager
  - Prozess- und Qualitätsmanagement
  - Post Merger Integration
  - Partner- und Supplier-Management
  - Change-Management
- 2003-2013: DTTS GmbH
  - Leiter Produktionssteuerung
- 1995-2003: Deutsche Telekom AG
  - Leiter Kundenprojektmanagement
  - Leiter Einkauf

### Akademische Ausbildung

- Abschluss Dipl. Soz. Wiss. Universität Duisburg
- Studium Politische Wissenschaft, Wirtschaftswissenschaft, Erziehungswissenschaft in München und Duisburg



## **Thorsten Niedlich**

### Berufliche Laufbahn

- Seit 2012: Lehrbeauftragter an der Hochschule München, Fakultät für Maschinenbau, Fahrzeugtechnik, Flugzeugtechnik
  - Bürgerliches Recht
  - Patentwesen
- Seit 2004: Deutscher Patentanwalt (Patente, Marken, Design), europäischer Patentanwalt (EPA), europäischer Marken- und Designanwalt (EUIPO), Geschäftsführender Gesellschafter Beckord & Niedlich Patentanwälte (seit 2018: PartGmbH)
- 1997-1999: Vertriebsingenieur mit Bauleitungsaufgaben für Erschütterungsschutz im Bahnverkehrswegebau, Getzner Werkstoffe GmbH

### Akademische Ausbildung

- 2000-2003: Ausbildung zum Patentanwalt; Recht für Patentanwälte, Fernuniversität Hagen  
Amtsjahr am Deutschen Patent- und Markenamt und am Bundespatentgericht; Praktikum bei der Patentstreitkammer des Landgerichts München
- 1991-1997: Diplomstudium Bauingenieurwesen, Technische Universität München;  
Vertiefung: Landverkehrswegebau, Baustoffkunde

## M 203 Unternehmensführung und Patentrecht

<b>Allgemeine Daten</b>	
<b>Modulbezeichnung (en)</b>	Business Management and Patent Law
<b>Modulverantwortliche</b>	Prof. Dr. Julia Eiche
<b>Modulniveau</b>	M. Eng.
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Semesterdauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit</b>	SoSe
<b>Studiensemester</b>	2
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>ECTS</b>	5
<b>Lehrveranstaltungsart</b>	Seminaristischer Unterricht (SU), Übung (Ü), Praktikum (Pra)
<b>Arbeitsaufwand</b>	
<b>Präsenzstunden</b>	50
<b>Eigenstudiumsstunden</b>	100
<b>Gesamtstunden</b>	150
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	
<b>Prüfungsart</b>	schrP (90min) oder ModA
<b>Zugelassene Hilfsmittel</b>	alle
<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>SWS insgesamt</b>	3,3
<b>1. LV Name</b>	Unternehmensführung
<b>Dozent</b>	Philipp Reil
<b>2. LV Name</b>	Patentrecht
<b>Dozent</b>	Thorsten Niedlich
<b>Beschreibung LV</b>	
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unternehmensführung (Grundlagen, Instrumente strategisches Management, Kostenmanagement &amp; Controlling, Personalführung, innovative Geschäftsmodelle, Unternehmensgründung, etc.)</li> <li>• Planspiel Unternehmensführung: In der Rolle der Geschäftsführung treffen die Studierenden strategische und operative Entscheidungen in verschiedenen Unternehmensbereichen.</li> <li>• Branchenrelevante Praxisbeispiele und aktuelle Entwicklungen</li> <li>• Einführung in das Patentwesen</li> </ul>
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erhalten Einblick in die Dimensionen erfolgreicher Unternehmensführung</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lernen Methoden und Instrumente operativer Unternehmensführung kennen und anwenden sowie die Herausforderungen in der Zusammenarbeit und des Führens von Teams.</li> <li>• verstehen einschlägige Markt- und Unternehmensentwicklungen</li> <li>• lernen die Grundlagen des Patentrechts kennen.</li> </ul>
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Grundlegende betriebswirtschaftliche Kenntnisse
<b>Lehrmethoden</b>	Dozentenvortrag, Diskussion, Übungen
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thommen, J./ Achleitner, A. (2020): Allgemeine Betriebswirtschaftslehre – Umfassende Einführung aus managementorientierter Sicht, 9. Auflage, 2016, Springer Gabler Wiesbaden.</li> <li>• Schreyögg, G./ Koch, J. (2020): Management, 8. Auflage, Springer Gabler Wiesbaden.</li> </ul> <p>Weitere Literaturhinweise in der Veranstaltung.</p>
<b>Querbezug zu Modulen</b>	Interdisziplinarität, Arbeiten im Team
<b>Internet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moodle-Kurs: <a href="#">4D-Master - Modul Unternehmensführung und Patentrecht-1 (Philipp Reil und Thorsten Niedlich)</a></li> </ul>
<b>E-Mail</b>	<a href="mailto:julia.eiche@hm.edu">julia.eiche@hm.edu</a> <a href="mailto:philipp.reil@hm.edu">philipp.reil@hm.edu</a> <a href="mailto:thorsten.niedlich@hm.edu">thorsten.niedlich@hm.edu</a>

## 3. Semester

---

### **M 301 Vertiefungsrichtung Mobilität Schiene – Antriebstechnik**

und

### **M 302 Vertiefungsrichtung Mobilität Schiene - Bremstechnik und Crashsysteme**



**Prof. Dr.-Ing. Matthias Niessner**

#### Berufliche Laufbahn

- Seit 2019: Co-Gründer der IZBTM - Innovationszentrum für Bahntechnik und Mobilität UG
- Seit 2017: Leiter des [Hochschulzertifikats Engineering Specialist Bahntechnik](#)
- Seit 2012: Professor an der Hochschule München
- 2006-2012: Leitung des Konstruktions- und Entwicklungsteams Bremsscheiben und Bremsbeläge bei Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH
- 2004-2006: Leitung der Entwicklung Crashsysteme für Schienenfahrzeuge, Keystone Bahntechnik GmbH
- 1998-2003: Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Assistent für die Lehrveranstaltungen Werkstoffmechanik, Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik, Institut für Stahlbau und Werkstoffmechanik, TU Darmstadt

#### Akademische Ausbildung

- Promotion zum Dr.-Ing. im Fachgebiet Werkstoffmechanik
- Studium Mechanik Dipl.-Ing.(TU), TU Darmstadt
- Studium Maschinenbau Dipl.-Ing. (FH), FH Frankfurt

#### Auszeichnungen

- 2018: Strascheg-Award zum Thema Digitalisierung der Streckenkundes Schulung für Straßenbahnfahrer
- 2018: 2. Platz der TraVisions in Wien mit HYREC (Wasserstoffantriebe in der Bahn)
- 2016: 1. Platz der DB Innovation Challenge zu Wasserstoffantrieben in der Bahn (HYREC)

## M 301 Vertiefungsrichtung Mobilität Schiene - Antriebstechnik

Allgemeine Daten	
<b>Modulbezeichnung (en)</b>	Traction systems
<b>Modulverantwortliche</b>	Prof. Dr.-Ing. Matthias Niessner Prof. Dr.-Ing. Andreas Rau
<b>Modulniveau</b>	M. Eng.
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Semesterdauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit</b>	WiSe
<b>Studiensemester</b>	3
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>ECTS</b>	8
<b>Lehrveranstaltungsart</b>	Seminaristischer Unterricht (SU), Übung (Ü), Praktikum (Pra)
Arbeitsaufwand	
<b>Präsenzstunden</b>	50
<b>Eigenstudiumsstunden</b>	190
<b>Gesamtstunden</b>	240
Studien- und Prüfungsleistungen	
<b>Prüfungsart</b>	schrP (60-90min) oder ModA
<b>Zugelassene Hilfsmittel</b>	Werden vor der Prüfung bekannt gegeben
Lehrveranstaltungen	
<b>1. LV Name</b>	Antriebstechnik
<b>SWS</b>	3,3
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr.-Ing. Matthias Niessner Prof. Dr.-Ing. Andreas Rau
Beschreibung LV	
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauarten und Einsatzbereich von Schienenfahrzeugen</li> <li>• übertragbare Kräfte im Rad-Schiene-Kontakt</li> <li>• konventionelle dieselelektrische und dieselhydraulische Antriebe</li> <li>• kompakte Dieselmotoren für Triebwagen</li> <li>• hydraulische Wandlergetriebe im Antriebsstrang</li> <li>• Elektroantriebe und Bauformen</li> <li>• alternative Antriebskonzepte (Hybrid, Wasserstoff) für Schienenfahrzeuge und deren Umsetzung</li> <li>• Forschungstrends der Antriebstechnik</li> </ul>
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden der Lehrveranstaltung kennen die Grundlagen der Schienenfahrzeugtechnik und Antriebstechnik und können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatzbereiche verschiedener Fahrzeugsysteme erkennen</li> <li>• Aufbau und Verhalten von Fahrzeugkomponenten im Antriebsstrang erläutern</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konventionelle und alternative Antriebstechnologien erklären, auslegen und kombinieren</li> <li>• Verbrauchsberechnungen durchführen</li> <li>• Innovationen im Bereich der Antriebstechnik für Schienenfahrzeuge hinsichtlich wirtschaftlicher und umweltrelevanter Aspekte analysieren und bewerten</li> </ul>
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Keine
<b>Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU), e-Learning-Kurs, Praktikum
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ihme: Schienenfahrzeugtechnik</li> <li>• Schindler: Handbuch Schienenfahrzeuge</li> <li>• Steimel: Elektrische Triebfahrzeuge und Ihre Energieversorgung</li> <li>• Hagl: Elektrische Antriebstechnik</li> </ul>
<b>Querbezug zu Modulen</b>	Fahrdynamik
<b>Internet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moodle-Kurs: <a href="#">4D-Master – Modul Mobilität Schiene – Antriebstechnik-1 (Prof. Dr.-Ing. Matthias Niessner)</a></li> </ul>
<b>E-Mail</b>	<a href="mailto:matthias.niessner@hm.edu">matthias.niessner@hm.edu</a> <a href="mailto:andreas.rau0@hm.edu">andreas.rau0@hm.edu</a>

## M 302 Vertiefungsrichtung Mobilität Schiene - Bremstechnik und Crashsysteme

Allgemeine Daten	
<b>Modulbezeichnung (en)</b>	Railway Braking Technology and crashsystems
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr.-Ing. Matthias Niessner
<b>Modulniveau</b>	M. Eng.
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Semesterdauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit</b>	WiSe
<b>Studiensemester</b>	3
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>ECTS</b>	7
<b>Lehrveranstaltungsart</b>	Seminaristischer Unterricht (SU), Übung (Ü), Praktikum (Pra)
Arbeitsaufwand	
<b>Präsenzstunden</b>	35
<b>Eigenstudiumsstunden</b>	175
<b>Gesamtstunden</b>	210
Studien- und Prüfungsleistungen	
<b>Prüfungsart</b>	schrP (60-90min) oder ModA
<b>Zugelassene Hilfsmittel</b>	werden vor der Prüfung bekannt gegeben
Lehrveranstaltungen	
<b>1. LV Name</b>	Bremstechnik und Crashsysteme
<b>SWS</b>	2,3
<b>Dozent</b>	Prof. Dr.-Ing. Matthias Niessner
Beschreibung LV	
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauarten und Einsatzbereiche von Bremssystemen in Schienenfahrzeugen</li> <li>• Radsatzwirkende und Nicht-Radsatzwirkende Bremsen (Magnetschienenbremse, Wirbelstrombremse)</li> <li>• Bremssteuerungen, pneumatisch und elektro-pneumatisch</li> <li>• Bremsberechnung, Bremsbewertung</li> <li>• Anforderungen an aktive und passive Sicherheitssysteme</li> <li>• strukturelle und nicht-strukturelle Absorber</li> <li>• Verformungskräfte unterschiedlicher Absorbertypen</li> <li>• moderne Crashabsorber aus CFK-Materialien</li> <li>• internationale Normen und Standards</li> </ul>
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden der Lehrveranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundlagen der Schienenfahrzeugtechnik und</li> <li>• können Einsatzbereiche verschiedener Fahrzeugsysteme erkennen</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• können Aufbau und Verhalten von Bremskomponenten und Crashsystemen im Fahrzeug erläutern</li> <li>• führen Bremsberechnungen durch und prüfen Bremssysteme auf deren Eignung und Leistungsfähigkeit</li> <li>• legen Crashsysteme voraus und bewerten die Kompatibilität mit einschlägigen Normen und Standards</li> <li>• analysieren und bewerten Innovationen im Bereich der Schienenfahrzeugtechnik hinsichtlich wirtschaftlicher und umweltrelevanter Aspekte</li> </ul>
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	keine
<b>Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU), e-Learning-Kurs
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Knorr-Bremse: Grundlagen der Bremstechnik</li> <li>• Knorr-Bremse: Schienenbremsen</li> <li>• Pahl: Systemtechnik des Schienenverkehrs</li> </ul>
<b>Querbezug zu Modulen</b>	Fahrdynamik
<b>Internet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moodle-Kurs: <a href="#">4D-Master – Modul Mobilität Schiene – Bremstechnik und Crashsysteme-1 (Prof. Dr.-Ing. Matthias Niessner)</a></li> </ul>
<b>E-Mail</b>	<a href="mailto:matthias.niessner@hm.edu">matthias.niessner@hm.edu</a>

## M. 311 (=321) Vertiefungsrichtung Mobilität Straße – Verbrennungsmotoren



### Prof. Dr.-Ing. Andreas Rau

#### Berufliche Laufbahn

- Fachlich verantwortlicher Ansprechpartner der Hochschule München für das Wasserstoffbündnis Bayern
- Seit 2022: Projektleiter für Wasserstoffforschung (HYLAB) in Kooperation mit der Universität der Bundeswehr München
- Seit 2021: Studiengangsleiter weiterbildender Masterstudiengang 4D - Moderne Energiesysteme und Mobilität
- Seit 2012: Professor an der Hochschule München, FK03
- 1997-2012: BMW AG Antriebsentwicklung Applikation und funktionale Integration für
  - voll variabler Ventiltrieb
  - Direkteinspritzung Ottomotor
  - Mager Ottomotor
  - Start/Stopp
  - Hybrid Generation 1,5 und 2. (16 veröffentlichte Patente)
- 1989-1997: selbstständig
- 1985-1989: BMW AG München Entwicklung Motor Simulation und Versuch

#### Akademische Ausbildung

- Promotion zum Dr.-Ing. im Fachgebiet Energiewandlungsmaschinen TU Clausthal
- Studium Maschinenbau Dipl.-Ing.(TU), TU Darmstadt

#### Auszeichnungen

- 2018: 2. Platz der TraVisions in Wien mit HYREC (Wasserstoffantriebe in der Bahn)
- 2016: 1. Platz der DB Innovation Challenge zu Wasserstoffantrieben in der Bahn (HYREC)

**M. 311 (=321) Vertiefungsrichtung Mobilität Straße - Verbrennungsmotoren**

Allgemeine Daten	
<b>Modulbezeichnung (en)</b>	Combustion engines
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr.-Ing. Andreas Rau
<b>Modulniveau</b>	M. Eng.
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Semesterdauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit</b>	WiSe
<b>Studiensemester</b>	3
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>ECTS</b>	8
<b>Lehrveranstaltungsart</b>	Seminaristischer Unterricht (SU), Übung, Praktikum (Pra)
Arbeitsaufwand	
<b>Präsenzstunden</b>	50
<b>Eigenstudiumsstunden</b>	190
<b>Gesamtstunden</b>	240
Studien- und Prüfungsleistungen	
<b>Prüfungsart</b>	schrP (90min) oder ModA
<b>Zugelassene Hilfsmittel</b>	keine außer einem nicht programmierbaren Taschenrechner
Lehrveranstaltung	
<b>LV Name</b>	Verbrennungsmotoren
<b>SWS</b>	3,3
<b>Dozent</b>	Prof. Dr.-Ing. Andreas Rau
Beschreibung LV	
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamische Grundlagen: z. B. Kreisprozesse, thermischer Wirkungsgrad, Verluste.</li> <li>• Fähigkeit zur Berechnung der wichtigsten Größen, z. B. Leistungen, Arbeitsdruck, Wirkungsgrade, Verbrauchsgrößen, Kennwerte des Luftdurchsatzes. Kennlinien und Kennfelder.</li> <li>• Eigenschaften der in Verbrennungsmotoren verwendeten Brennstoffe- insbesondere Brennstoffe aus regenerativen Quellen wie Synfuel, Biofuel und Wasserstoff - z. B. Struktur und Zündeigenschaften, Luftbedarf, Heizwert, Herstellung;</li> <li>• Einrichtungen zum Ladungswechsel;</li> <li>• Gemischbildung, Zündung und Verbrennung bei Otto- und Dieselmotor;</li> <li>• Brennverlauf, normale und anormale Verbrennung, Brennräume und Brennverfahren;</li> <li>• Motorsteuerungen und -regelungen;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion spezieller Verbrennungsmotorenbauarten, Hybrid- und Sonderverfahren.</li> <li>• Abgasproblematik: z. B. Entstehung und Wirkung der Schadstoffe, Reduzierung von Schadstoffen, Abgasgesetzgebung;</li> <li>• Überblick über die konstruktive Gestaltung der Baugruppen und Bauteile von Verbrennungsmotoren.</li> <li>• Einbindung in die Ergebnisse aktueller Forschungsprojekte – insbesondere der HM und kooperierender Hochschulen wie beispielsweise der Universität der Bundeswehr. Vorträge von Industrie-und Forschungspartnern.</li> </ul>
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>	<p>Dieses Modul vermittelt die methodischen und fachlichen Qualifikationen, die für Einsatz und Entwicklung von Verbrennungsmotoren erforderlich sind.</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Funktion, das Arbeitsprinzip und den Aufbau von Verbrennungsmotoren</li> <li>• kennen das Betriebsverhalten, die Einsatzbereiche und Anwendungsmöglichkeiten von Verbrennungsmotoren</li> <li>• können eine vereinfachte Berechnung und Auslegung durchführen,</li> <li>• sind in der Lage, praktische Aufgabenstellungen wie Auswahl und Betrieb Verbrennungsmotoren sowie deren Einbindung in Fahrzeugen und Anlagen zu lösen</li> <li>• sind insbesondere in der Lage diese Aufgabenstellungen unter der Prämisse der CO<sub>2</sub> Freiheit, der CO<sub>2</sub> Neutralität und der CO<sub>2</sub> Reduktion – bei gleichzeitiger Minimierung/Neutralisierung der Schadstoffemissionen zu lösen</li> </ul>
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Empfohlen werden Grundlagen der Thermodynamik.
<b>Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU)
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pischinger, S.: Verbrennungskraftmaschinen 1 und 2. RWTH Aachen.</li> <li>• Merker, G. und Schwarz, C.: Verbrennungsmotoren. Teubner.</li> <li>• Heywood, J.: Internal Combustion Engines. McGraw-Hill</li> <li>• Basshuysen, R.: Handbuch Verbrennungsmotor. Vieweg. Arbeitsunterlagen, Übungsaufgaben.</li> </ul>
<b>Querbezug zu Modulen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M102 Energiespeicher - Kraftstoffe und Batterien</li> <li>• M103 Exkurison und Praktikum</li> <li>• M321 Verbrennungsmotoren</li> <li>• M301 Antriebstechnik</li> </ul>
<b>Internet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moodle-Kurs: <a href="#">4D-Master - Modul Verbrennungsmotoren-1 (Prof.Dr.-Ing. Andreas Rau)</a></li> </ul>
	<a href="mailto:andreas.rau0@hm.edu">andreas.rau0@hm.edu</a>

## **M. 312 Vertiefungsrichtung Mobilität Straße - E-Antriebe und Hybridantriebe für Pkw und Nutzfahrzeuge**



### **Prof. Dr.-Ing. Michael Hofmann**

#### Berufliche Laufbahn

- Seit 2020: Professor an der Hochschule München, FK03
- 2010-2020: Airbus Innovation; Leichtbau-E-Antriebe hoher Leistungsdichte; fehlertolerante hochzuverlässige Antriebe; innovative Antriebskonzepte in der Luftfahrt; Hochvoltsysteme in Flugzeugen; onboard-Energieerzeugung
- 1997-2001 und 2003-2010: Daimler AG Konzernforschung und Entwicklung; Vor- und Serienentwicklung diverser Hybrid-Pkw-Triebstränge; Integration E-Motor und Leistungselektronik; Energiemanagement für Hybridfahrzeuge; Antriebsstrang für Brennstoffzellenfahrzeuge; Bordlader für E-Fahrzeuge; Hochvolt-Sicherheit in Straßenfahrzeugen
- 1996: Siemens AG (heute Infineon); Hardware-Applikation

#### Akademische Ausbildung

- Promotion zum Dr.-Ing. im Fachgebiet Elektrische Maschinen, UniBw München
- Studium Elektrotechnik Dipl.-Ing. (TU), TU München



### **Prof. Dr. Klaus Böhm**

#### Berufliche Laufbahn

- Seit Mai 2023: Wissenschaftlicher Koordinator Technik beim Forschungsprojekt GIDAS, Erhebungsteam München
- Seit Februar 2022: Professor für Sachverständigenwesen und Fahrzeugaufbau an der Hochschule München
- Seit 2003: Gerichtsgutachter und Prüfenieur bei DEKRA; Unfallanalyse, PTI, Änderungsabnahmen

#### Akademische Ausbildung

- 2022: PhD – Institut für Gerichtsingenieurwesen, Žilina, Slowakei; Digitale Unfallspuren
- 2017: Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Forschungszentrum CARISSMA, TH Ingolstadt; Digitale Unfallspuren
- 2002: Dipl.-Ing. (FH) – FH Ingolstadt; Maschinenbau Schwerpunkt Fahrzeugtechnik



### **Dr.-Ing. Christian Peteranderl**

#### Berufliche Laufbahn

- seit 2021: Projektleiter für mittlerweile zwei Forschungsprojekte zu 1. Megawatt-Charging und 2. Bidirektionalem Laden sowie „Handlungsfeldverantwortlicher“ für „Smart Vehicle“ in der Vorentwicklung bei MAN
- Seit 2020: Lehrbeauftragter für Nachhaltige Energiesysteme an der Hochschule München
- 2020 – 2021: Entwicklungsingenieur zum Thermo- und Energiemanagement eines elektrischen Müllsammel-Lkws mit CNG-Range-Extender und für Elektro-Stadtbusse in der Vorentwicklung bei MAN
- 2013 – 2016: Simulationsingenieur zum Antrieb von Lkws und (Hybrid-) Bussen über ServiceXpert als „ANÜ“ bei MAN Truck & Bus

#### Akademische Ausbildung

- 2016 – 2019: Doktorand an der TU Braunschweig zu Wärmepumpen in Elektro-Stadtbussen bei MAN (mit VW)
- 2009 – 2013: Dipl.-Ing. (FH) Maschinenbau an der Hochschule München

## M. 312 Vertiefungsrichtung Mobilität Straße - E-Antriebe und Hybridantriebe für Pkw und Nutzfahrzeuge

Allgemeine Daten	
<b>Modulbezeichnung (en)</b>	Electrical power trains for cars and trucks
<b>Modulverantwortliche</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Hofmann Prof. Dr. Klaus Böhm
<b>Modulniveau</b>	M. Eng.
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Semesterdauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit</b>	WiSe
<b>Studiensemester</b>	3
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>ECTS</b>	7
<b>Lehrveranstaltungsart</b>	Seminaristischer Unterricht (SU), Übung (Ü), Praktikum (Pra)
Arbeitsaufwand	
<b>Präsenzstunden</b>	35
<b>Eigenstudiumsstunden</b>	175
<b>Gesamtstunden</b>	210
Studien- und Prüfungsleistungen	
<b>Prüfungsart</b>	schrP (90min) oder ModA
<b>Zugelassene Hilfsmittel</b>	Taschenrechner; zwei selbst erstellte DIN A4-Blätter, beidseitig beschrieben
Lehrveranstaltungen	
<b>1. LV Name</b>	E-Antriebe und Hybridantriebe für Pkw und Nutzfahrzeuge
<b>SWS</b>	2,3
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Hofmann Prof. Dr. Klaus Böhm Fabian Weiß Dr.-Ing. Christian Peteranderl
Beschreibung LV	
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über den grundsätzlichen Aufbau des elektrischen Antriebsstrangs im Pkw-Bereich</li> <li>• Überblick über den grundsätzlichen Aufbau des elektrischen Antriebsstrangs im Nutzfahrzeuggestrich (inklusive Land- und Forstwirtschaft)</li> <li>• Wirkungsgrad und Nachhaltigkeit verschiedener Antriebskonzepte im Pkw-Bereich</li> <li>• Wirkungsgrad und Nachhaltigkeit verschiedener Antriebskonzepte im Nutzfahrzeuggestrich (inklusive Land- und Forstwirtschaft)</li> <li>• Gefahrenpotenziale für Insassen und Umwelt bei den vorgestellten Antriebssystemen (auch vor, während und nach einem Unfall)</li> <li>• Hochvoltsicherheit</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakteristik unterschiedlicher elektrischer Maschinen</li> <li>• Besonderheiten von E-Antrieben mit Batterieversorgung</li> <li>• Leistungs- und Energieprognose</li> <li>• Ladetechnik / Bordlader</li> </ul>
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben sich einen Überblick über den grundsätzlichen Aufbau des elektrischen Antriebsstrangs im Pkw-Bereich angeeignet.</li> <li>• haben sich einen Überblick über den grundsätzlichen Aufbau des elektrischen Antriebsstrangs im Nutzfahrzeugbereich (inklusive Land- und Forstwirtschaft) angeeignet.</li> <li>• sind in der Lage verschiedene Antriebskonzepte im Pkw-Bereich hinsichtlich der Eignung für den jeweiligen Anwendungsfall zu bewerten.</li> <li>• sind in der Lage verschiedene Antriebskonzepte (insbesondere basierend auf elektrischer Energie bzw. Wasserstoff als Energiequelle) im Nutzfahrzeugbereich (inklusive Land- und Forstwirtschaft) hinsichtlich der Eignung für den jeweiligen Anwendungsfall zu bewerten.</li> <li>• sind in der Lage verschiedene Antriebskonzepte im Pkw-Bereich hinsichtlich Wirkungsgrad und Nachhaltigkeit zu bewerten.</li> <li>• sind in der Lage verschiedene Antriebskonzepte (insbesondere basierend auf elektrischer Energie bzw. Wasserstoff als Energiequelle) im Nutzfahrzeugbereich (inklusive Land- und Forstwirtschaft) hinsichtlich Wirkungsgrad und Nachhaltigkeit zu bewerten.</li> <li>• kennen Potentiale und Grenzen elektrischer Antriebe.</li> <li>• sind in der Lage Gefahrenpotenziale für Insassen und Umwelt bei den vorgestellten Antriebssystemen zu beurteilen (auch vor, während und nach einem Unfall) und erlangen grundsätzliche Kenntnisse zu Hochvolt-Bordnetzen in Kfz.</li> </ul>
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	keine
<b>Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU)
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tschöke, H., Gutzmer, P., Pfund, T.: Elektrifizierung des Antriebsstrangs, 2019.</li> <li>• Reif, K.: Konventioneller Antriebsstrang und Hybridantriebe, 2010.</li> <li>• Renschler, A.: Die Zukunft des Nutzfahrzeugs in Zeiten der Transformation, 2021.</li> </ul>
<b>Querbezug zu Modulen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M102 Energiespeicher - Kraftstoffe und Batterien</li> <li>• M301 Antriebstechnik</li> </ul>
<b>Internet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moodle-Kurs: <a href="#">4D-Master - Modul Mobilität Straße - E-Antriebe und Hybridantriebe für PKW und Nutzfahrzeuge</a></li> </ul>
<b>E-Mail</b>	<p><a href="mailto:klaus.boehm@hm.edu">klaus.boehm@hm.edu</a>  <a href="mailto:michael.hofmann@hm.edu">michael.hofmann@hm.edu</a>  <a href="mailto:christian.peteranderl@hm.edu">christian.peteranderl@hm.edu</a></p>

## M. 321 (=311) Vertiefungsrichtung Stationäre Anwendung – Verbrennungsmotoren

Allgemeine Daten	
<b>Modulbezeichnung (en)</b>	Combustion engines
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr.-Ing. Andreas Rau
<b>Modulniveau</b>	M. Eng.
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Semesterdauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit</b>	WiSe
<b>Studiensemester</b>	3
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>ECTS</b>	8
<b>Lehrveranstaltungsart</b>	Seminaristischer Unterricht (SU), Übung (Ü), Praktikum (Pra)
Arbeitsaufwand	
<b>Präsenzstunden</b>	50
<b>Eigenstudiumsstunden</b>	190
<b>Gesamtstunden</b>	240
Studien- und Prüfungsleistungen	
<b>Prüfungsart</b>	schrP (90min) oder ModA
<b>Zugelassene Hilfsmittel</b>	keine, außer einem nicht programmierbaren Taschenrechner
Lehrveranstaltungen	
<b>LV Name</b>	Verbrennungsmotoren
<b>SWS</b>	3,3
<b>Dozent</b>	Prof. Dr.-Ing. Andreas Rau
Beschreibung LV	
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamische Grundlagen: z. B. Kreisprozesse, thermischer Wirkungsgrad, Verluste;</li> <li>• Fähigkeit zur Berechnung der wichtigsten Größen, z. B. Leistungen, Arbeitsdruck, Wirkungsgrade, Verbrauchsgrößen, Kennwerte des Luftdurchsatzes;</li> <li>• Kennlinien und Kennfelder;</li> <li>• Eigenschaften der in Verbrennungsmotoren verwendeten Brennstoffe- insbesondere Brennstoffe aus regenerativen Quellen wie Synfuel, Biofuel und Wasserstoff - z. B. Struktur und Zündeigenschaften, Luftbedarf, Heizwert, Herstellung;</li> <li>• Einrichtungen zum Ladungswechsel;</li> <li>• Gemischbildung, Zündung und Verbrennung bei Otto- und Dieselmotor;</li> <li>• Brennverlauf, normale und anormale Verbrennung, Brennräume und Brennverfahren;</li> <li>• Motorsteuerungen und -regelungen;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion spezieller Verbrennungsmotorenbauarten, Hybrid- und Sonderverfahren;</li> <li>• Abgasproblematik: z. B. Entstehung und Wirkung der Schadstoffe, Reduzierung von Schadstoffen, Abgasgesetzgebung;</li> <li>• Überblick über die konstruktive Gestaltung der Baugruppen und Bauteile von Verbrennungsmotoren;</li> <li>• Einbindung in die Ergebnisse aktueller Forschungsprojekte – insbesondere der HM und kooperierender Hochschulen wie beispielsweise der Universität der Bundeswehr. Vorträge von Industrie-und Forschungspartnern.</li> </ul>
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>	<p>Dieses Modul vermittelt die methodischen und fachlichen Qualifikationen, die für Einsatz und Entwicklung von Verbrennungsmotoren erforderlich sind.</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Funktion, das Arbeitsprinzip und den Aufbau von Verbrennungsmotoren</li> <li>• kennen das Betriebsverhalten, die Einsatzbereiche und Anwendungsmöglichkeiten von Verbrennungsmotoren</li> <li>• können eine vereinfachte Berechnung und Auslegung durchführen,</li> <li>• sind in der Lage, praktische Aufgabenstellungen wie Auswahl und Betrieb Verbrennungsmotoren sowie deren Einbindung in Fahrzeugen und Anlagen zu lösen</li> <li>• sind insbesondere in der Lage diese Aufgabenstellungen unter der Prämisse der CO2 Freiheit, der CO2 Neutralität und der CO2 Reduktion – bei gleichzeitiger Minimierung/Neutralisierung der Schadstoffemissionen zu lösen.</li> </ul>
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Empfohlen werden Grundlagen der Thermodynamik
<b>Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU)
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pischinger, S.: Verbrennungskraftmaschinen 1 und 2. RWTH Aachen.</li> <li>• Merker, G. und Schwarz, C.: Verbrennungsmotoren. Teubner.</li> <li>• Heywood, J.: Internal Combustion Engines. McGraw-Hill</li> <li>• Basshuysen, R.: Handbuch Verbrennungsmotor. Vieweg. Arbeitsunterlagen, Übungsaufgaben.</li> </ul>
<b>Querbezug zu Modulen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M102 Energiespeicher – Kraftstoffe und Batterien</li> <li>• M103 Exkursion und Praktikum</li> <li>• M301 Antriebstechnik</li> <li>• M321 Verbrennungsmotoren</li> </ul>
<b>Internet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moodle-Kurs: <a href="#">4D-Master - Modul Verbrennungsmotoren-1 (Prof.Dr.-Ing. Andreas Rau)</a></li> </ul>
<b>E-Mail</b>	<a href="mailto:andreas.rau0@hm.edu">andreas.rau0@hm.edu</a>

## **M. 322 Vertiefungsrichtung Stationäre Anwendung – Kraftwerke – vom Großkraftwerk zum Blockheizkraftwerk**



### **Prof. Dr.-Ing. Christian Trapp**

#### Berufliche Laufbahn

- Seit August 2021 Leiter des HyLab Munich an der Universität der Bundeswehr München
- Seit August 2020 Leiter des Munich Mobility Research Campus (MORE) an der Universität der Bundeswehr München
- Seit April 2018 Professor für Fahrzeugantriebe, Universität der Bundeswehr München
- Globaler Leiter Performance, Emissions & Controls, General Electric Jenbacher & Waukesha Gasmotoren, Österreich, Deutschland, USA, Indien
- Chefsingenieur Ottomotoren für alle Projekte im DACH Bereich, Ricardo Deutschland
- Technischer Leiter des Brennverfahrensteams Ottomotoren, Robert Bosch
- Management Trainee Program, Robert Bosch, Deutschland und USA

#### Akademische Ausbildung

- Promotion am Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren Stuttgart
- Studium Maschinenbau TU Karlsruhe und KTH Stockholm, Schweden

#### Key expertise

- Integrated Performance, Emissions and Controls development for conventional (gasoline, diesel, natural gas) and renewable (hydrogen, ethanol, methanol, crude based) fuels
- Hybrid Power Trains using transient or quasi-stationary combustion engines and fuel cells
- Bidirectional infrastructure – mobility linking through smart power generation, storage and use
- Methods and tools for an integrated, simulation driven development approach

### M. 322 Vertiefungsrichtung Stationäre Anwendung – Kraftwerke – vom Großkraftwerk zum Blockheizkraftwerk

Allgemeine Daten	
<b>Modulbezeichnung (en)</b>	From large-scale power plant to combined heat and power plant
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr.-Ing. Christian Trapp
<b>Modulniveau</b>	M. Eng.
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Semesterdauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit</b>	WiSe
<b>Studiensemester</b>	3
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>ECTS</b>	7
<b>Lehrveranstaltungsart</b>	Seminaristischer Unterricht (SU), Übung (Ü), Praktikum (Pra)
Arbeitsaufwand	
<b>Präsenzstunden</b>	35
<b>Eigenstudiumsstunden</b>	175
<b>Gesamtstunden</b>	210
Studien- und Prüfungsleistungen	
<b>Prüfungsart</b>	schrP (90min) oder ModA
<b>Zugelassene Hilfsmittel</b>	alle, außer elektronische Geräte
Lehrveranstaltungen	
<b>LV Name</b>	Kraftwerke – vom Großkraftwerk zum Blockheizkraftwerk
<b>SWS</b>	2,3
<b>Dozent</b>	Prof. Dr.-Ing. Christian Trapp
Beschreibung LV	
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen an moderne Fahrzeugantriebe</li> <li>• Kenntnisse über Aufbau, Wirkungsweise und Betrieb von Kraftwerken zur elektrischen Energieerzeugung und Wärmeabgabe</li> <li>• gesetzliche Grundlagen der Energiewirtschaft, Einbindung von Kraftwerken in den Energieverbund, Grundzüge der Kraftwerkstechnik</li> <li>• Kenntnisse über konventionelle Dampfkraftwerke</li> <li>• Kenntnisse über Gasturbinenkraftwerke</li> <li>• Kenntnisse über GuD-Kraftwerke</li> <li>• Kenntnisse über Kraft-Wärmekopplung (KWK) und Blockheizkraftwerke (BHKW)</li> <li>• Kenntnisse über regenerative Kraftwerke: PV, Wind, Wasserkraftwerke, Geothermie</li> <li>• Grundkenntnisse über Kernkraftwerke</li> </ul>

<b>Lernziele/Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, die Technologien und Umwelt- sowie Klimafolgen von verschiedenen Kraftwerkstypen zu vergleichen</li> <li>• können die Zukunftsrelevanz verschiedener Kraftwerkstechnologien abschätzen</li> <li>• verstehen die Grundbegriffe der Kraftwerkstechnik und der zugehörigen technischen Thermodynamik wie Clausius-Rankine-, Joule-, Gleichraum-Prozess, Dampferzeuger, Generator</li> <li>• können den thermodynamischen Prozess und den resultierenden Wirkungsgrad verschiedener Kraftwerkstypen herleiten und berechnen.</li> <li>• sind in der Lage, eine einfache Auslegung verschiedener Kraftwerkstypen durchzuführen.</li> </ul>
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Technisch-/naturwissenschaftliches Grundwissen; empfohlen werden Kenntnisse zu regenerativen Energien und Energiebedarf, Energiespeichern, Kraftstoffen und Batterien
<b>Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU); Übungsaufgaben
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Thermodynamik für Ingenieure; Achim Schmidt, Springer-Vieweg-Verlag</li> <li>• Kraftwerkstechnik; Karl Strauss, Springer-Vieweg-Verlag</li> </ul>
<b>Querbezug zu Modulen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M101 Regenerative Energien und Energiebedarf</li> <li>• M102 Energiespeicher - Kraftstoffe und Batterien</li> <li>• M103 Exkursion und Praktikum</li> </ul>
<b>Internet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moodle-Kurs: <a href="#">4D-Master – Modul Stationäre Anwendung – Kraftwerke – vom Großkraftwerk zum Blockheizkraftwerk-1 (Prof. Dr.-Ing.Christian Trapp)</a></li> </ul>
<b>E-Mail</b>	<a href="mailto:christian.trapp@unibw.de">christian.trapp@unibw.de</a>

## 4. Semester

---

### **M 401 Vertiefungsrichtung Mobilität Schiene – Fahrdynamik und**

### **M 402 Vertiefungsrichtung Mobilität Schiene – Projektmodul "Nachhaltige Mobilität auf Schienen"**



#### **Prof. Dr.-Ing. Matthias Niessner**

##### Berufliche Laufbahn

- Seit 2019: Co-Gründer der IZBTM - Innovationszentrum für Bahntechnik und Mobilität UG
- Seit 2017: Leiter des [Hochschulzertifikats Engineering Specialist Bahntechnik](#)
- Seit 2012: Professor an der Hochschule München
- 2006-2012: Leitung des Konstruktions- und Entwicklungsteams Bremsscheiben und Bremsbeläge bei Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH
- 2004-2006: Leitung der Entwicklung Crashsysteme für Schienenfahrzeuge, Keystone Bahntechnik GmbH
- 1998-2003: Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Assistent für die Lehrveranstaltungen Werkstoffmechanik, Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik, Institut für Stahlbau und Werkstoffmechanik, TU Darmstadt

##### Akademische Laufbahn

- Promotion zum Dr.-Ing. im Fachgebiet Werkstoffmechanik
- Studium Mechanik Dipl.-Ing.(TU), TU Darmstadt
- Studium Maschinenbau Dipl.-Ing. (FH), FH Frankfurt

##### Auszeichnungen

- 2018: Strascheg-Award zum Thema Digitalisierung der Streckenkundenschulung für Straßenbahnfahrer
- 2018: 2. Platz der TraVisions in Wien mit HYREC (Wasserstoffantriebe in der Bahn)
- 2016: 1. Platz der DB Innovation Challenge zu Wasserstoffantrieben in der Bahn (HYREC)

## M 401 Vertiefungsrichtung Mobilität Schiene - Fahrdynamik

Allgemeine Daten	
<b>Modulbezeichnung (en)</b>	Vehicle dynamics
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr.-Ing. Matthias Niessner
<b>Modulniveau</b>	M. Eng.
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Semesterdauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit</b>	SoSe
<b>Studiensemester</b>	4
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>ECTS</b>	8
<b>Lehrveranstaltungsart</b>	Seminaristischer Unterricht (SU), Übung (Ü), Praktikum (Pra)
Arbeitsaufwand	
<b>Präsenzstunden</b>	50
<b>Eigenstudiumsstunden</b>	190
<b>Gesamtstunden</b>	240
Studien- und Prüfungsleistungen	
<b>Prüfungsart</b>	schrP (60-90min) oder ModA
<b>Zugelassene Hilfsmittel</b>	werden vor der Prüfung bekannt gegeben
Lehrveranstaltungen	
<b>LV Name</b>	Fahrdynamik
<b>SWS</b>	3,3
<b>Dozent</b>	Prof. Dr.-Ing. Matthias Niessner
Beschreibung LV	
<b>Inhalte</b>	Seminaristischer Unterricht, e-Learning: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirkende Kräfte und Anforderungen an eine Zugfahrt</li> <li>• Modellfall der Radsatzentlastung und Begrenzung der Traktion</li> <li>• Traktionskennlinien</li> <li>• Statik und Dynamik der Fahrbewegung</li> <li>• Kinematik und Kinetik der Fahrbewegung</li> </ul> Praktikum: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in MATLAB/Simulink</li> <li>• Modellbildung</li> <li>• Numerische Integration</li> <li>• Einfache Simulationsstudien der Fahrdynamik von Schienenfahrzeugen</li> </ul>
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>	Die Studierenden der Lehrveranstaltung kennen die Grundlagen der Schienenfahrzeugtechnik und können:



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatzbereiche verschiedener Fahrzeugsysteme erkennen</li> <li>• Berechnungen zum fahrdynamischen Verhalten verschiedener Zugkonzepte analytisch und numerisch durchführen</li> <li>• Einfluss der Infrastruktur auf das fahrdynamische Verhalten eines Zuges bewerten</li> <li>• Innovationen im Bereich der Schienenfahrzeugtechnik hinsichtlich wirtschaftlicher und umweltrelevanter Aspekte analysieren und bewerten</li> </ul>
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Technisch-/naturwissenschaftliches Grundwissen; empfohlen werden Kenntnisse zu Antriebstechnik und Bremstechnik
<b>Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU), Praktikum, e-Learning-Kurs
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wende, Dietrich: Fahrdynamik des Schienenverkehrs</li> <li>• Iwnicki: Handbook Railway Vehicle Dynamics</li> <li>• Fendrich: Handbuch Eisenbahninfrastruktur</li> </ul>
<b>Querbezug zu Modulen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M 301 Antriebstechnik</li> <li>• M302 Bremstechnik und Crashsysteme</li> </ul>
<b>Internet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moodle-Kurs: <a href="#">4D-Master – Modul Mobilität Schiene – Fahrdynamik (Prof. Dr.-Ing. Matthias Niessner)</a></li> </ul>
<b>E-Mail</b>	<a href="mailto:matthias.niessner@hm.edu">matthias.niessner@hm.edu</a>

## M 402 Vertiefungsrichtung Mobilität Schiene - Projektmodul "Nachhaltige Mobilität auf Schienen"

Allgemeine Daten	
<b>Modulbezeichnung (en)</b>	Project "Sustainable mobility on rails"
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr.-Ing. Matthias Niessner
<b>Modulniveau</b>	M. Eng.
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Semesterdauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit</b>	SoSe
<b>Studiensemester</b>	4
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>ECTS</b>	7
<b>Lehrveranstaltungsart</b>	Praktikum (Pra), Projekt (Proj)
Arbeitsaufwand	
<b>Präsenzstunden</b>	35
<b>Eigenstudiumsstunden</b>	175
<b>Gesamtstunden</b>	210
Studien- und Prüfungsleistungen	
<b>Prüfungsart</b>	ModA
Lehrveranstaltungen	
<b>LV Name</b>	Projektmodul „Nachhaltige Mobilität auf Schienen“
<b>SWS</b>	2,3
<b>Dozent</b>	Prof. Dr.-Ing. Matthias Niessner
Beschreibung LV	
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Typische Schritte der Projektbearbeitung</li> <li>• Vorschläge zur Planung von Arbeitspaketen</li> <li>• Wertanalytische Methoden zur Funktionenanalyse, Lösungsfindung und Lösungsbewertung</li> <li>• Präsentationstechnik</li> </ul>
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden der Lehrveranstaltung kennen die Grundlagen der Projektbearbeitung und können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Besonderheiten des Systems Bahn bestehend aus Infrastruktur, Fahrzeugen und Betrieb in eigenen Projekten berücksichtigen</li> <li>• erlerntes Fachwissen fachübergreifend einsetzen</li> <li>• eigene Projekte in Arbeitspakete aufteilen, planen, steuern und durchführen</li> <li>• grundlegende wertanalytische Methoden anwenden und die Ergebnisse interpretieren</li> <li>• Lösungen in bahntechnischer, wirtschaftlicher, ökologischer, ergonomischer und sozialer Hinsicht bewerten</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsergebnisse zielgruppengerecht aufbereiten und präsentieren</li> </ul>
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Technisch-/naturwissenschaftliches Grundwissen; empfohlen werden Kenntnisse zu Antriebstechnik, Bremstechnik und Crashsystemen.
<b>Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU), e-Learning-Kurs
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Litke, Kunow: Projektmanagement</li> <li>• VDI: Wertanalyse</li> </ul>
<b>Querbezug zu Modulen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M301 Antriebstechnik</li> <li>• M302 Bremstechnik und Crashsysteme</li> <li>• M203 Unternehmensführung und Patentrecht</li> </ul>
<b>Internet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moodle-Kurs: <a href="#">4D-Master – Mobilität Schiene – Projektmodul Nachhaltige Mobilität auf Schienen (Prof. Dr.-Ing. Matthias Niessner)</a></li> </ul>
<b>E-Mail</b>	<a href="mailto:matthias.niessner@hm.edu">matthias.niessner@hm.edu</a>

## M 411 Vertiefungsrichtung Mobilität Straße - Zukunftsfähige Antriebssysteme



### **Prof. Dr. Johannes Mintzlaff**

#### Berufliche Laufbahn

- seit 2015 Studiengangsleiter Bachelorstudiengang Fahrzeugtechnik der Fakultät 03
- seit 2013 Professur Fahrzeugtechnik, Fakultät 03, Hochschule München
- 2006-2013 Teamleiter Vorentwicklung Triebstrang, BMW AG, München
- 2000-2006 Entwicklungsingenieur Mechanik Grundmotor und Getriebe, BMW Motorrad, München
- 1999-2000 Entwicklungsingenieur Wärmemanagement, BMW AG, München
- 1994-1995 Versuchsingenieur Klimatisierung, Audi AG, Ingolstadt

#### Akademische Ausbildung

- 1995-1999: Promotion („Trocknungsmechanismen bei der Dispersionslackierung“), Lehrstuhl A für Thermodynamik, Technische Universität München
- 1988-1994: Studium Maschinenwesen, Technische Universität München



### **Prof. Dr.-Ing. Andreas Rau**

#### Berufliche Laufbahn

- Fachlich verantwortlicher Ansprechpartner der Hochschule München für das Wasserstoffbündnis Bayern
- Seit 2022: Projektleiter für Wasserstoffforschung (HYLAB) in Kooperation mit der Universität der Bundeswehr München
- Seit 2021: Studiengangsleiter weiterbildender Masterstudiengang 4D - Moderne Energiesysteme und Mobilität
- Seit 2012: Professor an der Hochschule München, FK03
- 1997-2012: BMW AG Antriebsentwicklung Applikation und funktionale Integration für
  - voll variabler Ventiltrieb
  - Direkteinspritzung Ottomotor
  - Mager Ottomotor
  - Start/Stop
  - Hybrid Generation 1,5 und 2. (16 veröffentlichte Patente)
- 1989-1997: selbstständig
- 1985-1989: BMW AG München Entwicklung Motor Simulation und Versuch

#### Akademische Ausbildung

- Promotion zum Dr.-Ing. im Fachgebiet Energiewandlungsmaschinen TU Clausthal
- Studium Maschinenbau Dipl.-Ing.(TU), TU Darmstadt

#### Auszeichnungen

- 2018: 2. Platz der TraVisions in Wien mit HYREC (Wasserstoffantriebe in der Bahn)
- 2016: 1. Platz der DB Innovation Challenge zu Wasserstoffantrieben in der Bahn (HYREC)

## M 411 Vertiefungsrichtung Mobilität Straße - Zukunftsfähige Antriebssysteme

Allgemeine Daten	
<b>Modulbezeichnung (en)</b>	Transmission units
<b>Modulverantwortliche</b>	Prof. Dr. Johannes Mintzlauff Prof. Dr.-Ing. Andreas Rau
<b>Modulniveau</b>	M. Eng.
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Semesterdauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit</b>	SoSe
<b>Studiensemester</b>	4
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>ECTS</b>	8
<b>Lehrveranstaltungsart</b>	Seminaristischer Unterricht (SU), Übung (Ü), Praktikum (Pra)
Arbeitsaufwand	
<b>Präsenzstunden</b>	50
<b>Eigenstudiumsstunden</b>	190
<b>Gesamtstunden</b>	240
Studien- und Prüfungsleistungen	
<b>Prüfungsart</b>	schrP (90min) oder ModA
<b>Zugelassene Hilfsmittel</b>	keine
Lehrveranstaltungen	
<b>LV Name</b>	Zukunftsfähige Antriebssysteme
<b>SWS</b>	3,3
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Johannes Mintzlauff Prof. Dr.-Ing. Andreas Rau
Beschreibung LV	
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen an moderne Fahrzeugantriebe</li> <li>• Simulation der CO2 Emission über Fahrwiderstand und Motorkennfeld bei Straßenfahrzeugen</li> <li>• Triebstrangkonzeppte: konventionell, Batterie-elektrisch, hybrid, Brennstoffzellen-elektrisch</li> <li>• Energiespeicher: Wasserstoff</li> <li>• Energiewandler: E-Motor, Brennstoffzelle</li> <li>• Antriebstrangtopologien, Hybridvarianten, Rekuperation</li> <li>• Moderne Drehzahlwandler: mech. Kupplung, Wandler</li> <li>• Schwingungsreduzierung</li> <li>• Moderne Momentenwandler: Handschalter, Doppelkupplungsgetriebe, paralleles und leistungsverzweigtes Hybridgetriebe, hydraulisches Getriebe</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Triebstrang: Kupplungen (form- und kraftschlüssig, mechanisch und hydraulisch), (Hybrid-) Getriebe, Achsgetriebe, Sperren, Verteilergetriebe, Wellen</li> <li>• Allradtriebstrang</li> </ul>
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage die CO2 Emissionen für landgebundene Fahrzeuge abzuschätzen.</li> <li>• können die Zukunftsrelevanz von Antriebssystemen abschätzen.</li> <li>• verstehen die Grundbegriffe der Getriebetechnik Übersetzung, Drehmoment, Leistung, Wirkungsgrad, Arbeit, Energie und können sicher damit umgehen.</li> <li>• können die Übersetzungen und Gangstufungen für Getriebe entwerfen und deren Anpassung an verschiedene Antriebsmaschinen (Verbrennungs-, Elektromotor oder Hybridantrieb) durchführen.</li> <li>• sind in der Lage, Aufbau und Funktion von Handschalt-, Doppelkupplungs-, Wandlerautomatik- und Hybridgetrieben sowie von Verteiler-, Achs- und Ausgleichsgetrieben wie auch von stufenlos verstellbaren mechanischen und hydrostatischen Getrieben zu erläutern und diese zu berechnen.</li> <li>• verstehen die verschiedenen Arten von Drehzahlwandlern und können diese auslegen.</li> </ul>
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Empfohlen werden Kenntnisse zu regenerativen Energien und Energiebedarf, Energiespeichern, Kraftstoffen und Batterien, und zur Längsdynamik von Kfz
<b>Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU); Übungsaufgaben
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, Bosch;</li> <li>• Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Pischinger /Seiffert, Vieweg-Verlag;</li> <li>• Fahrzeuggetriebe, Nauenheimer, Bertsche, Lechner, Springer Verlag, 2. Aufl., 2007</li> <li>• Hyybridfahrzeuge, Getriebetechnologie an Beispielen, Klement, Hanser, 2017</li> </ul>
<b>Querbezug zu Modulen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M101 Regenerative Energien und Energiebedarf</li> <li>• M102 Energiespeicher – Kraftstoffe und Batterien</li> <li>• M103 Exkursion und Praktikum</li> </ul>
<b>Internet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moodle-Kurs: <a href="#">4D-Master – Mobilität Straße – Drehmoment und Drehzahlwandler (Prof. Dr. Johannes Mintzlaff, Prof. Dr.-Ing. Andreas Rau)</a></li> </ul>
<b>E-Mail</b>	<a href="mailto:johannes.mintzlaff@hm.edu">johannes.mintzlaff@hm.edu</a> <a href="mailto:andreas.rau0@hm.edu">andreas.rau0@hm.edu</a>

## M 412 Vertiefungsrichtung Mobilität Straße - Projekt "Nachhaltige Mobilität auf der Straße"

Allgemeine Daten	
<b>Modulbezeichnung (en)</b>	Project "Sustainable mobility on the roads"
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr.-Ing. Andreas Rau
<b>Modulniveau</b>	M. Eng.
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Semesterdauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit</b>	SoSe
<b>Studiensemester</b>	4
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>ECTS</b>	7
<b>Lehrveranstaltungsart</b>	Seminaristischer Unterricht (SU), Übung (Ü), Praktikum (Pra)
Arbeitsaufwand	
<b>Präsenzstunden</b>	35
<b>Eigenstudiumsstunden</b>	175
<b>Gesamtstunden</b>	210
Studien- und Prüfungsleistungen	
<b>Prüfungsart</b>	ModA
Lehrveranstaltungen	
<b>LV Name</b>	Projekt „Nachhaltige Mobilität auf der Straße“
<b>SWS</b>	2,3
<b>Dozent</b>	Prof. Dr.-Ing. Andreas Rau
Beschreibung LV	
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anwendungsbezogene Projektarbeit idealerweise in einer Forschungseinrichtung der Hochschule München oder einer ihrer Kooperationspartner bzw. in dem Unternehmen, in dem der betreffende Student arbeitet.</li> <li>Die Themeninhalte werden mit dem betreffenden Dozenten abgesprochen und sind forschungsbezogen vor dem Hintergrund „Nachhaltige Mobilität“.</li> <li>Themenschwerpunkte wären idealerweise CO2 und Emissions -Freiheit/Neutralität/Reduktion; autonomes Fahren, Elektromobilität, Wasserstoff/Brennstoffzellentechnik, nachhaltige Produktion und Recycling von Mobilitätskomponenten.</li> </ul>
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden lernen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>anwendungsbezogenes wissenschaftliches Arbeiten und Forschen mit zukunftsweisenden Aufgaben. Idealerweise in Forschungseinrichtungen oder Forschungsabteilungen und den damit verbundenen Veröffentlichungen und Patenten.</li> </ul>



<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Technisch-/naturwissenschaftliches Grundwissen; empfohlen werden Kenntnisse zu regenerativen Energien und Energiebedarf, Energiespeichern, Kraftstoffen und Batterien.
<b>Lehrmethoden</b>	Projektarbeit
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Moodlekurs <a href="#">4D-Master - Projekt Nachhaltige Mobilität auf der Straße-1 (Prof.Dr.-Ing. Andreas Rau)</a></li> </ul>
<b>Querbezug zu Modulen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M101 Regenerative Energien und Energiebedarf</li> <li>• M102 Energiespeicher – Kraftstoffe und Batterien</li> <li>• M103 Exkursion und Praktikum</li> <li>• M201 Digitale Lösungsansätze</li> <li>• M202 Energie-System-Technik</li> <li>• M203 Unternehmensführung und Patentrecht</li> <li>• M311 Verbrennungsmotoren</li> </ul>
<b>Internet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moodle-Kurs: <a href="#">4D-Master - Projekt Nachhaltige Mobilität auf der Straße-1 (Prof.Dr.-Ing. Andreas Rau)</a></li> </ul>
<b>E-Mail</b>	<a href="mailto:andreas.rau0@hm.edu">andreas.rau0@hm.edu</a>

## **M 421 Vertiefungsrichtung Stationäre Anwendung - Energiewandlung im urbanen Umfeld**

und

## **M 422 Vertiefungsrichtung Stationäre Anwendung - Projekt "Entwurf Energiesystem für eine Gemeinde"**



### **Prof. Dr.-Ing Christian Trapp**

#### Berufliche Laufbahn

- Seit August 2021 Leiter des HyLab Munich an der Universität der Bundeswehr München
- Seit August 2020 Leiter des Munich Mobility Research Campus (MORE) an der Universität der Bundeswehr München
- Seit April 2018 Professor für Fahrzeugantriebe, Universität der Bundeswehr München
- Globaler Leiter Performance, Emissions & Controls, General Electric Jenbacher & Waukesha Gasmotoren, Österreich, Deutschland, USA, Indien
- Cheffingenieur Ottomotoren für alle Projekte im DACH Bereich, Ricardo Deutschland
- Technischer Leiter des Brennverfahrensteams Ottomotoren, Robert Bosch
- Management Trainee Program, Robert Bosch, Deutschland und USA

#### Akademische Ausbildung

- Promotion am Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren Stuttgart
- Studium Maschinenbau TU Karlsruhe und KTH Stockholm, Schweden

#### Key expertise

- Integrated Performance, Emissions and Controls development for conventional (gasoline, diesel, natural gas) and renewable (hydrogen, ethanol, methanol, crude based) fuels
- Hybrid Power Trains using transient or quasi-stationary combustion engines and fuel cells
- Bidirectional infrastructure – mobility linking through smart power generation, storage and use
- Methods and tools for an integrated, simulation driven development approach

## M 421 Vertiefungsrichtung Stationäre Anwendung - Energiewandlung im urbanen Umfeld

Allgemeine Daten	
<b>Modulbezeichnung (en)</b>	Energy transformation in the urban environment
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr.-Ing. Christian Trapp
<b>Modulniveau</b>	M. Eng.
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Semesterdauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit</b>	SoSe
<b>Studiensemester</b>	4
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>ECTS</b>	8
<b>Lehrveranstaltungsart</b>	Seminaristischer Unterricht (SU), Übung (Ü), Praktikum (Pra)
Arbeitsaufwand	
<b>Präsenzstunden</b>	50
<b>Eigenstudiumsstunden</b>	190
<b>Gesamtstunden</b>	240
Studien- und Prüfungsleistungen	
<b>Prüfungsart</b>	schrP (90min) oder ModA
<b>Zugelassene Hilfsmittel</b>	alle, außer elektronische Geräte
Lehrveranstaltungen	
<b>LV Name</b>	Energiewandlung im urbanen Umfeld
<b>SWS</b>	3,3
<b>Dozent</b>	Prof. Dr.-Ing. Christian Trapp
Beschreibung LV	
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen an urbane Energiesysteme, benötigte Energieträger, volatiles Energieangebot</li> <li>• Gesetzliche Grundlagen und Randbedingungen</li> <li>• Grundlegender Aufbau von Energiesystemen: Produktion, Speicherung, Verteilung, Wandlung von verschiedenen Energieformen und deren Vernetzung</li> <li>• Erzeugung: konventionelles Kraftwerk, BHKW, PV, Wind</li> <li>• Energiespeicher: Batterien, Wasserstoff, Methan, e-fuels, Wärmespeicher</li> <li>• Energiewandler: Verbrennungsmotor, Brennstoffzelle, Kleinturbine</li> <li>• Betriebsstrategien</li> <li>• Optimale Kopplung der Subsysteme, Auslegung eines örtlich begrenzten Energiesystems</li> </ul>

<b>Lernziele/Kompetenzen</b>	Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die verschiedenen Komponenten eines Energiesystem zu identifizieren</li> <li>• die Randbedingungen für ein Energiesystem zu verstehen.</li> <li>• die Vor- und Nachteile der verschiedenen Technologien sowie deren Auswirkungen auf Umwelt und Klima zu bewerten.</li> <li>• ein einfaches Energiesystem mit Energieflüssen und Wirkungsgradberechnung auszulegen.</li> <li>• eine einfache Betriebsstrategie für ein Energiesystem zu entwerfen.</li> </ul>
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Technisch-/naturwissenschaftliches Grundwissen; empfohlen werden Kenntnisse zu regenerativen Energien und Energiebedarf, Energiespeichern, Kraftstoffen und Batterien, Kraftwerken.
<b>Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU); Übungsaufgaben; Praktikum
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regenerative Energiesysteme; Holger Watter, Springer-Vieweg-Verlag;</li> <li>• Energiesysteme: regenerativ und dezentral; Günther Brauner Springer-Vieweg-Verlag</li> </ul>
<b>Querbezug zu Modulen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M101 Regenerative Energien und Energiebedarf</li> <li>• M102 Energiespeicher – Kraftstoffe und Batterien</li> <li>• M103 Exkursion und Praktikum</li> </ul>
<b>Internet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moodle-Kurs: <a href="#">4D-Master – Modul Stationäre Anwendung – Energiewandlung im urbanen Umfeld (Prof. Dr.-Ing Christian Trapp)</a></li> </ul>
<b>E-Mail</b>	<a href="mailto:christian.trapp@unibw.de">christian.trapp@unibw.de</a>

## M 422 Vertiefungsrichtung Stationäre Anwendung - Projekt "Entwurf Energiesystem für eine Gemeinde"

Allgemeine Daten	
<b>Modulbezeichnung (en)</b>	Project „Design energy system for a municipality“
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr.-Ing. Christian Trapp
<b>Modulniveau</b>	M. Eng.
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Semesterdauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit</b>	SoSe
<b>Studiensemester</b>	4
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>ECTS</b>	7
<b>Lehrveranstaltungsart</b>	Seminaristischer Unterricht (SU), Übung (Ü), Praktikum (Pra)
Arbeitsaufwand	
<b>Präsenzstunden</b>	35
<b>Eigenstudiumsstunden</b>	175
<b>Gesamtstunden</b>	210
Studien- und Prüfungsleistungen	
<b>Prüfungsart</b>	ModA
Lehrveranstaltungen	
<b>LV Name</b>	Projekt „Entwurf Energiesystem für eine Gemeinde“
<b>SWS</b>	2,3
<b>Dozent</b>	Prof. Dr.-Ing. Christian Trapp
Beschreibung LV	
<b>Inhalte</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• legen unter Anleitung aber selbstständig ein Energiesystem für ein begrenztes Gebiet (Gemeinde, Liegenschaft, Firmengelände) mit den entsprechenden Subkomponenten und einer einfachen Betriebsstrategie aus.</li> <li>• Die Randbedingungen und der gesetzliche Rahmen werden identifiziert, Energiebedarfe analysiert, ein Systemdesign unter Abwägung von Vor- und Nachteilen erstellt, eine Betriebsstrategie entworfen und das Energiesystem hinsichtlich Energieflüssen, Effizienz und Wirkungsgrad, aber auch Emissionen, durchgerechnet.</li> </ul>
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>	Die Studierenden können selbstständig ein Energiesystems für ein begrenztes Gebiet (Gemeinde, Liegenschaft, Firmengelände) mit den entsprechenden Subkomponenten und einer einfachen Betriebsstrategie auslegen.
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Technisch-/naturwissenschaftliches Grundwissen; empfohlen werden Kenntnisse zu regenerativen Energien und Energiebedarf, Energiespeichern, Kraftstoffen und Batterien, Kraftwerken, Energiewandlungen im urbanen Umfeld.

<b>Lehrmethoden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU); Übungsaufgaben; Praktikum
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regenerative Energiesysteme; Holger Watter, Springer-Vieweg-Verlag;</li> <li>• Energiesysteme: regenerativ und dezentral; Günther Brauner Springer-Vieweg-Verlag</li> </ul>
<b>Querbezug zu Modulen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M101 Regenerative Energien und Energiebedarf</li> <li>• M102 Energiespeicher – Kraftstoffe und Batterien</li> <li>• M103 Exkurison und Praktikum</li> </ul>
<b>Internet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moodle-Kurs: <a href="#">4D-Master – Modul Stationäre Anwendung – Projekt „Entwurf Energiesystem für eine Gemeinde“ (Prof. Dr.-Ing Christian Trapp)</a></li> </ul>
<b>E-Mail</b>	<a href="mailto:christian.trapp@unibw.de">christian.trapp@unibw.de</a>

## 5. Semester

---

### M 501 Politik/Soziologie und Ethik in der Energiewandlung



#### **Prof. Dr. phil., LL.M., Maître en Droit, Katja Stoppenbrink**

##### Berufliche Laufbahn

- seit 2023 Mitglied des Senats und des Hochschulrats, Hochschule München
- bis 2023 Leitung des interdisziplinären Forschungsprojekts „BlockTechDiVer - Potenziale der Blockchain-Technologie für die Digitale Verbraucherteilhabe als Principal Investigator. Ethische, rechtliche und technische Implikationen der Entwicklung verbraucherfreundlicher Blockchain-Anwendungen“ in Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Informatik der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg (gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV), FKZ 28V1401B20.
- seit September 2021 Professorin für Ethik in den Sozialen Berufen, Fakultät für Angewandte Sozialwissenschaften, Hochschule München
- April 2018 bis August 2021 Vertretung der Professur von Prof. Dr. Dres. h.c. Michael Quante am Philosophischen Seminar der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster (WWU)

##### Akademische Ausbildung

- 2013 Promotion zum Thema „Verantwortung für unabsichtliches Handeln. Rechtsphilosophische und handlungstheoretische Grundlagen der Fahrlässigkeit“ in Co-Tutelle an den Universitäten Luxemburg und Münster (erschieden 2016 bei Nomos, Baden-Baden)
- 2000-2006 Magisterstudium der Philosophie und Geschichte an der Universität zu Köln
- 1996-2002 Studium der Rechtswissenschaft an den Universitäten Köln und Paris 1 (Panthéon-Sorbonne); Magister Legum (LL.M. Köln/Paris 1) und Maître en Droit (Mention Droits Français et Allemand)

##### Forschungsschwerpunkte

- Praktische Philosophie, insbesondere Angewandte Ethik mit einem Fokus auf Medizin-, Technik- und Klimaethik sowie ethische und gesellschaftliche Fragen der Digitalisierung und der Teilhabe und Inklusion von Menschen mit Behinderungen.

## M 501 Politik/Soziologie und Ethik in der Energiewandlung

Allgemeine Daten	
<b>Modulbezeichnung (en)</b>	Politics and ethics of energy in energy conversion
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Katja Stoppenbrink
<b>Modulniveau</b>	M. Eng.
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Semesterdauer</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit</b>	WiSe
<b>Studiensemester</b>	5
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>ECTS</b>	5
<b>Lehrveranstaltungsart</b>	Seminaristischer Unterricht (SU), Übung (Ü), Praktikum (Pra)
Arbeitsaufwand	
<b>Präsenzstunden</b>	50
<b>Eigenstudiumsstunden</b>	100
<b>Gesamtstunden</b>	150
Studien- und Prüfungsleistungen	
<b>Prüfungsart</b>	schrP oder ModA
<b>Zugelassene Hilfsmittel</b>	keine
Lehrveranstaltungen	
<b>LV Name</b>	Politik/Soziologie und Ethik in der Energiewandlung
<b>SWS</b>	3,3
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Katja Stoppenbrink
Beschreibung LV	
<b>Inhalte</b>	<p>Das Seminar</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gibt einen Überblick über ethische, rechtliche und soziale Fragen von Nachhaltigkeit und Klimaschutz.</li> <li>• führt zugleich ein in die allgemeine und angewandte Ethik und</li> <li>• vertieft einzelne klimabezogene Problemstellungen der Medien-, Technik- und Wirtschaftsethik.</li> <li>• vermittelt Grundlagen der politischen Philosophie in Bezug auf das Verhältnis von Staat, Individuum und Kollektivakteuren (z.B. Unternehmen) und adressiert Fragen globaler Gerechtigkeit.</li> </ul> <p>Im Kontext der internationalen Rechtsentwicklung zum Klimaschutz werden auch geo- und sicherheitspolitische Implikationen der Erderwärmung thematisiert.</p>



<b>Lernziele/Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben Grundlagenwissen und Methodenkenntnisse zur Nachhaltigkeit in der Energieumwandlung, insbesondere in den Bereichen Klimaethik, Politik und Gesellschaft erworben.</li> <li>• sind in der Lage, für ethische, politische und gesellschaftliche Problemstellungen der Energieumwandlung auf der Grundlage der erworbenen Kenntnisse methodengeleitet, analytisch-theoretisch und anwendungsorientiert Lösungsansätze zu entwickeln.</li> <li>• können ansprechend und strukturiert auf der Basis ihres erworbenen Wissens formulieren und präsentieren.</li> <li>• sind in der Lage, sich in den behandelten Gebieten eigenständig neue Kenntnisse anzueignen und gesellschaftliche Herausforderungen zu antizipieren und zu ihnen Stellung zu beziehen.</li> <li>• sind befähigt, ihr eigenes Handeln und die damit verbundenen politischen, gesellschaftlichen und ethischen Aspekte zu reflektieren und gut begründet zu beurteilen.</li> </ul>
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	keine
<b>Lehrmethoden</b>	Blended Learning; Seminaristischer Unterricht (SU)
<b>Literatur</b>	<p>Für den Einstieg:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dominic Roser &amp; Christian Seidel, Ethik des Klimawandels.</li> <li>• Eine Einführung. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft (wbg), 2. erweiterte Auflage 2015.</li> </ul> <p>Weiterführend:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caney, Simon, "Climate Justice", <i>The Stanford Encyclopedia of Philosophy</i> (Winter 2021 Edition), Edward N. Zalta (ed.), <a href="https://plato.stanford.edu/archives/win2021/entries/justice-climate/">https://plato.stanford.edu/archives/win2021/entries/justice-climate/</a></li> </ul>
<b>Querbezug zu Modulen</b>	Querschnittsthema zu allen Modulen
<b>Internet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moodle-Kurs: <a href="#">4D-Master – Modul „Politik/Soziologie und Ethik in der Energiewandlung“ (N.N.)</a></li> </ul>
<b>E-Mail</b>	<a href="mailto:katja.stoppenbrink@hm.edu">katja.stoppenbrink@hm.edu</a>

## M 502 Anfertigung der Masterarbeit

<b>Allgemeine Daten</b>	
<b>Modulbezeichnung (en)</b>	Master thesis
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Ing Andreas Rau
<b>Semesterdauer</b>	2 Semester
<b>Häufigkeit</b>	WiSe/SoSe
<b>Studiensemester</b>	5/6
<b>ECTS</b>	20
<b>Voraussetzung für die Anfertigung</b>	Erwerb von mind. 30 ECTS Kreditpunkten; die Masterarbeit kann frühestens zu Beginn des 3. Fachsemesters begonnen werden.
<b>Qualifikationsziele des Moduls</b>	Die Masterarbeit ist eine wissenschaftliche Arbeit. In ihr soll das Können nachgewiesen werden, eine anspruchsvolle Aufgabenstellung aus dem Bereich der Energiesysteme und Mobilität selbstständig wissenschaftlich zu bearbeiten und dazu Lösungsstrategien zu erarbeiten, zu beurteilen und effektiv umzusetzen.
<b>Arbeitsaufwand</b>	
<b>Eigenstudiumsstunden</b>	600
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	
<b>Prüfungsart</b>	Masterarbeit (MA) Die Module 502 und 601 haben als Prüfungsergebnis eine Gesamtnote Gewichtung entsprechend ECTS 20%

## 6. Semester

### M 601 Vortrag und Master-Kolloquium

Allgemeine Daten	
Modulbezeichnung (en)	Master presentation and colloquium
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Ing Andreas Rau
Semesterdauer	1 Semester
Häufigkeit	SoSe
Studiensemester	6
ECTS	5
Lehrveranstaltungsart	Seminaristischer Unterricht (SU), Übung (Ü), Praktikum (Pra)
Arbeitsaufwand	
Präsenzstunden	16
Eigenstudiumsstunden	134
Gesamtstunden	150
Studien- und Prüfungsleistungen	
Prüfungsart	Präsentation (Präs) oder Modularbeit (ModA) Die Module 502 und 601 haben als Prüfungsergebnis eine Gesamtnote Gewichtung entsprechend ECTS 20%
Lehrveranstaltungen	
LV Name	Vortrag und Master-Kolloquium
SWS	1,1
Dozent	Lehrende des Masterstudiengangs
Beschreibung LV	
Inhalte	Das Modul vermittelt <ul style="list-style-type: none"> <li>• fachübergreifende Kenntnisse</li> <li>• insbesondere Präsentationstechniken und die</li> <li>• Fähigkeit technische Zusammenhänge nachvollziehbar und strukturiert vor einem Publikum zu präsentieren.</li> </ul>
Lernziele/Kompetenzen	Fachkompetenz: Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorträge für einen Zuhörererkreis aus Fachleuten in deutscher und/oder englischer Sprache erstellen, professionell präsentieren unter Einhaltung der Zeitvorgabe.</li> </ul> Methodenkompetenz: Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Ergebnisse ihrer Arbeit einem Publikum mit gleichem fachlichen Niveau über eine Präsentation vermitteln.</li> <li>• Fragen in der Diskussion beantworten.</li> <li>• bei anderen Vorträgen mit Fragen den Inhalt erschließen.</li> </ul>

	<p><b>Sozialkompetenz:</b> Ziel ist die Fähigkeit, eigene Ergebnisse unter Abgrenzung und Würdigung anderer Beiträge den Arbeitsteams aus Fachkollegen, Vorgesetzten, und Mitarbeitern vorzustellen.</p> <p><b>Selbstkompetenz:</b> Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• konstruktives Feedback geben und annehmen.</li> <li>• dadurch ihre eigenen Fähigkeiten besser einschätzen und gezielt weiterentwickeln.</li> <li>• Lernen durch die anderen Vorträge das Berufsfeld besser kennen und können Zielvorstellungen für die eigene Entwicklung ableiten.</li> </ul>
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Bewertung der Masterarbeit mit Note „ausreichend“;
<b>Lehrmethoden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Besuch des Seminars, Teilnahme an der fachlichen Diskussion zu Themen des Masters</li> <li>• Präsentation eines Themas (in der Regel das Thema der Masterarbeit) in einem ca. 20 min-Vortrag mit anschließender Diskussion (10 Minuten)</li> <li>• Erstellung einer schriftlichen Zusammenfassung ("Hand out") auf minimal 1 und max. 2 Seiten</li> <li>• Auswertung des Vortrages durch Diskussion mit dem Seminarleiter/den Seminarleitern und den Zuhörern</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kellner, H.: Reden, Zeigen, Überzeugen; Hanser Verlag</li> <li>• Kellner, H.: Die besten Kreativitätstechniken in 7 Tagen, Hanser Verlag</li> <li>• Vogt, G.: Erfolgreiche Rhetorik, Oldenburg Verlag</li> </ul>
<b>Querbezug zu Modulen</b>	502
<b>Internet</b>	-
<b>E-Mail</b>	-