

**Hochschule Bochum**  
Bochum University  
of Applied Sciences  
  
Campus  
**Velbert/Heiligenhaus**



**Modulhandbuch der Masterstudiengänge  
am Campus Velbert/Heiligenhaus:**

- Mechatronik und Produktentwicklung (M. Sc.)
- Technische Informatik (M. Sc.)

Stand: 12/2021

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>A. Management und Softskills .....</b>	<b>3</b>
Gründung & Entrepreneurship – Projektkurs (ENI).....	3
Moderne Vorgehensmodelle im Projektmanagement (MVP) .....	5
<b>B. Mechatronik und Produktentwicklung .....</b>	<b>7</b>
Elektromagnete (EM).....	7
Fahrzeugdynamik (FZD) .....	9
Fahrzeugsystemtechnik (FST) .....	10
Stochastische Signale (SIG).....	12
Vertiefung Computer-Aided Engineering (CAE).....	14
<b>C. Cyber Physical Systems und Autonome Systeme.....</b>	<b>15</b>
Angewandte KI und Maschinelles Lernen (KML) .....	15
Bildverarbeitung und Objekterkennung (CV) .....	17
IT-Systeme in Produktion- und Automatisierungstechnik (IPA).....	19
Signalverarbeitung und Mustererkennung (SME).....	21
Treiberentwicklung, Echtzeit- und Betriebssysteme (TEB).....	23
User Experience und Anwendungsentwicklung (UEA).....	25
<b>D. Individuelle Schwerpunktsetzung.....</b>	<b>27</b>
Entwicklungsprojekt (ENT).....	27
Wahlmodul (WAL).....	28
WAL_ME/TI: Seminar zu aktuellen Themen aus KI und Data Science (AKIS) .....	29
WAL_ME/TI: Workshop zu speziellen Themen aus KI und Data Science (AKIS).....	31
WAL_ME: Angewandte KI und Maschinelles Lernen (KML).....	33
WAL_ME: Angewandte statistische Signalverarbeitung (SSP) .....	33
WAL_ME: Konstruktion für additive Fertigung (DAM).....	35
WAL_TI: Nachhaltige Informationstechnik (NIT) .....	36
WAL_ME: Nachhaltige Konstruktion (NHK) .....	37

WAL_TI: IT-Infrastrukturen und IT-Servicemanagement (ITI).....	38
WAL_ME/TI: Numerische Mathematik und Simulation (NUS) .....	40
WAL_ME: Unkonventionelle Aktoren (UA).....	42
Masterarbeit (MA) .....	44

## A. Management und Softskills

<b>Gründung &amp; Entrepreneurship – Projektkurs (ENI)</b>					
<b>Company Founding &amp; Entrepreneurship</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Semester</b>		<b>Dauer</b>
CVH-MA-ENI	180 h	6	jährlich im Wintersemester		1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Seminaristische Vorlesung	<b>Kontaktzeit</b> 1 SWS / 15 h	<b>Selbststudium</b> 165 h	<b>gepl. Gruppengröße</b> 30 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse zur Unternehmensgründung.</li> <li>• Sie können eine Geschäftsidee kaufmännisch und organisatorisch planen.</li> <li>• Die Studierenden kennen die Möglichkeiten einer Unternehmensfinanzierung.</li> <li>• Die Studierenden können ein Netzwerk mit anderen Gründern bilden.</li> <li>• Die Studierenden können einen eigenen Business-Plan aufstellen und präsentieren.</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Von der Idee zum Produkt oder Dienstleistung</li> <li>• Marktverständnis und Marktanalyse</li> <li>• Unternehmensorganisation und Prozesse</li> <li>• Gründungsfinanzierung und Förderung</li> <li>• Grundlagen zur Rechtsform von Unternehmen</li> <li>• Der Business-Plan: Von der Idee zum Unternehmen</li> <li>• Gründungs-Netzwerke: Regional, national und International</li> <li>• Projektarbeit: Entwicklung einer Geschäftsidee und Erstellung eines Business-Plans</li> <li>• Darstellung und Diskussion des aktuellen Forschungsfeldes Förderung &amp; Gründungserfolg</li> <li>• Darstellung und Diskussion von Unternehmertum und Verantwortung in der Gesellschaft</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Seminaristischer Unterricht mit Planspiel und Projektarbeiten				
<b>5</b>	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine speziellen				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Hausarbeit				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene Modulprüfung (s. Punkt 9)				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> CVH-Masterstudiengänge; Möglichkeit der Nutzung im Rahmen der RMS				

<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 1/15
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende, Vertreter</b> Prof. Dr. Simon F. Rüsche, Prof. Dr. Clemens Faller
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen: ./.</b>

<b>Moderne Vorgehensmodelle im Projektmanagement (MVP)</b>					
<b>Actual process models for project management</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Semester</b>		<b>Dauer</b>
CVH-MA-MVP	180 h	6	jährlich im Sommersemester		1 Sem.
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>gepl. Gruppengröße</b>	
	Seminaristische Vorlesung	4 SWS / 60 h	120 h	30 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende kennen das Agile Manifest und darauf aufbauende Agile Methoden und Praktiken zur Software-Entwicklung.</li> <li>Sie können die Anwendungsmöglichkeiten in der Produktentwicklung auch außerhalb der Software-Domäne beurteilen.</li> <li>Sie verstehen die Auswirkungen agiler Arbeitsweisen auf die Arbeitsorganisation und die Führung. Sie wissen, dass agile Arbeitsweisen als Arbeitsform zur Bewältigung aktueller und künftiger Herausforderungen in der Arbeitswelt in der Gesellschaft diskutiert werden (z.B. „New Work“).</li> <li>Sie können gewählte Vorgehensweisen auf agile und plangesteuerte Anteile hin analysieren.</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen Projektarbeit und Projektmanagement</li> <li>Agiles Manifest, Agile Methoden und Agile Praktiken in der Software-Entwicklung</li> <li>Agile Vorgehensmodelle in der Produkt-Entwicklung</li> <li>Agile Führung</li> <li>Hybride Vorgehensweisen</li> <li>Weiterführende und aktuelle Fragen zu Vorgehensmodellen im Projekt</li> <li>Beispielhafte Vorstellung und Diskussion aktueller Forschungsarbeiten über die Verwendung und Konfiguration hybrider Vorgehensweisen (z.B. HELENA, ProKob, PRAGUE)</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b>				
	Seminaristischer Unterricht, Gruppenarbeiten, Fallstudien und Planspiele				
<b>5</b>	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b>				
	Modul Projektmanagement (BA-CVH-PM oder gleichwertige Grundlagen im Projektmanagement) sollte absolviert sein				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen:</b>				
	Seminarbeitrag inkl. Vortrag oder Hausarbeit				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b>				
	Bestandene Modulprüfung (s. Punkt. 6)				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b>				
	CVH-Masterstudiengänge; Möglichkeit der Nutzung im Rahmen der RMS				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote: 1/15</b>				

<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> <u>Prof. Dr. rer. nat. Dorothee Feldmüller</u> ; Prof. Dr. Simon F. Rüsche
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"><li>• Timinger, Holger: Modernes Projektmanagement. Wiley, Weinheim 2017</li><li>• Gloger, Boris: Scrum. Produkte zuverlässig und schnell entwickeln. Hanser, München 2016</li></ul>

## B. Mechatronik und Produktentwicklung

<b>Elektromagnete (EM)</b>					
<b>Electromagnets</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Semester</b>		<b>Dauer</b>
CVH-MA-EM	180 h	6	jährlich im Wintersemester		1 Sem.
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>gepl. Gruppengröße</b>	
	Vorlesung	3 SWS / 45 h	120 h	30 Studierende	
	Übung	1 SWS / 15 h			
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen Grundzüge der elektromagnetischen Feldtheorie und können dieses Verständnis nutzen, um sich bei Bedarf Information aus entsprechender Forschungsliteratur zu erschließen.</li> <li>Sie verstehen die physikalischen Grundlagen von Elektromagneten und können die wesentlichen Grundgleichungen (bspw. Maxwellgleichungen) zur Lösung entsprechender Probleme anwenden.</li> <li>Sie kennen die relevanten Werkstoffeigenschaften für Ferromagnetika und kennen die jeweils verwendeten Prüfmethoden.</li> <li>Sie verstehen die grundlegenden Wirkprinzipien in Elektromagneten und kennen ausgewählte Umsetzungsbeispiele.</li> <li>Sie verstehen die Grundideen gleichungs- und geometriebasierter Magnetkreisberechnung und können dieses Wissen in der Verwendung von geeigneten Simulationsprogrammen einsetzen.</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vektoranalysis (für die Bedarfe der Elektrodynamik)</li> <li>Elektrodynamik (für die Bedarfe der Magnetkreisberechnung)</li> <li>Werkstoffe in Magnetkreisen <ul style="list-style-type: none"> <li>Weichmagnetische Werkstoffe</li> <li>Hartmagnetische Werkstoffe</li> <li>Rohstoffverfügbarkeit und Lebensdauer (-begrenzungen) dieser Werkstoffe</li> </ul> </li> <li>Modellierung von Magnetkreisen <ul style="list-style-type: none"> <li>Gleichungsbasiert / Methode der Flussröhren / Implementierung OMEdit</li> <li>Geometriebasiert / Finite Elemente Methode / Implementierung FEMM</li> </ul> </li> <li>Kraftberechnung</li> <li>Spulenauslegung und Erwärmung</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehrformen:</b>				
	seminaristischer Unterricht				



5	<p><b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Algebra, Analysis 1 und Analysis 2 (oder vergleichbare Kenntnisse der Mathematik)</li> <li>• Werkstoffe des Maschinenbaus und Werkstoffe der Elektrotechnik (oder vergleichbare Kenntnisse der Werkstoffkunde)</li> <li>• Elektrotechnik 1 und Elektrotechnik 2 (oder vergleichbare Kenntnisse der Gleich- und Wechselstromlehre)</li> </ul>
6	<p><b>Prüfungsformen:</b> Klausurarbeit</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene Modulprüfung (s. Punkt 6)</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls</b> CVH-Masterstudiengänge; Möglichkeit der Nutzung im Rahmen der RMS</p>
9	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 1/15</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende, Vertreter</b> <u>Prof. Dr. Herbert Schmidt</u>; Prof. Dr. Dietmar Gerhardt</p>
11	<p><b>Sonstige Informationen</b> Empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Schmidt (Hanser 2019): „Simulation von Elektromagneten mit FEMM und Modelica“</li> <li>• E. Kallenbach et al (Springer Vieweg 2018): „Elektromagnete: Grundlagen, Berechnung, Entwurf und Anwendung“</li> <li>• J.M.D. Coey (Cambridge University Press 2010): „Magnetism and Magnetic Materials“</li> <li>• B.D. Cullity + C.D. Graham (Wiley and Sons 2009): „Introduction to Magnetic Materials“</li> </ul>

<b>Fahrzeugdynamik (FZD)</b>				
<b>Vehicle Dynamics</b>				
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>
CVH-MA-FZD	180 h	6	jährlich im Wintersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>gepl. Gruppengröße</b>
	Vorlesung	3 SWS / 45 h	120 h	30 Studierende
	Praktikum	1 SWS / 15 h		
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden beherrschen alle relevanten technischen Fachbegriffe und können sie sicher anwenden.</li> <li>Sie kennen die Einflussfaktoren und deren Wirkungen auf das dynamische Verhalten von Kraftfahrzeugen.</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage, passende Methoden auszuwählen und anzuwenden, um das Verhalten von Fahrzeugen vorauszusagen.</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage Mobilitätskonzepte auf der Grundlage der drei wesentlichen Strategien der Nachhaltigkeit: Effizienz, Konsistenz und Suffizienz zu erarbeiten und gegeneinander bewertend zu vergleichen.</li> <li>Die Studierenden können das Fahrzeugverhalten umfassend beurteilen und eigenständig modellieren.</li> </ul>			
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>			
	<p>Die Studierenden erlernen verschiedene Definitionen in der Fahrzeugtechnik und die Kraftgenerierung des Rades auf der Fahrbahn. Sie können statische und dynamische Radlasten bestimmen und erlernen, welche Widerstandskräfte in welchen Fahrzuständen zu überwinden sind. Das ideale Antriebskennfeld wird entwickelt und mit real existierenden Antriebskennfeldern verglichen. Möglichkeiten der Kennungswandlung werden vorgestellt und die Fahrleistungen und Fahrgrenzen eines Fahrzeugs werden analysiert. Der Energieverbrauch von Fahrzeugen wird analysiert, der Zusammenhang zur CO<sub>2</sub> Belastung aufgezeigt und mögliche Strategien für das Ende des Ölzeitalters erarbeitet. Das Potential von einer autonomen Fahrzeugführung auf die Umwelt wird analysiert. Das Verhalten eines Fahrzeugs bei Kurvenfahrt wird untersucht, ebenso die Auswirkungen von Fahrbahnebenheiten auf den Komfort und die Sicherheit des Fahrzeugs.</p>			
<b>4</b>	<b>Lehrformen:</b> seminaristischer Unterricht.			
<b>5</b>	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine speziellen			
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen:</b> Klausurarbeit			
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b>			
	Bestandene Modulprüfung (s. Punkt 6)			
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b>			
	CVH-Masterstudiengänge; Möglichkeit der Nutzung im Rahmen der RMS			
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 1/15			
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b>			
	<u>Prof. Dr.-Ing. Stefan Breuer</u> ; Prof. Dr. Markus Lemmen			
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen:</b> ./.			

<b>Fahrzeugsystemtechnik (FST)</b>					
<b>Vehicle Mechatronics</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Semester</b>		<b>Dauer</b>
CVH-MA-FST	180 h	6	jährlich im Sommersemester		1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>gepl. Gruppengröße</b>	
	Seminaristischer Unterricht	4 SWS / 60 h	120 h	30 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Wirkungsweise, den Aufbau und Komponenten wichtiger Fahrzeugsysteme.</li> <li>• Sie verstehen den mechatronischen Entwicklungskreislauf, um exemplarische Ziele in der Fahrzeugentwicklung zu erreichen; sei es als Zulieferer oder OEM mit Reflexion der aktuellen anwendungsbezogenen Forschung und Entwicklung in der Branche.</li> <li>• Sie beherrschen für Beispielsysteme die Schritte Modellbildung und Analyse, Validierung bzw. Plausibilisierung sowie Synthese bei der Entwicklung von Fahrzeugsystemen und kennen deren Auswirkungen auf das Gesamtfahrzeug.</li> <li>• Sie lernen Werkzeuge und Prozesse bzw. Abläufe kennen mit denen anwendungsorientiert und auch reflektierend forschend gesellschaftliche aktuelle und relevante Aspekte in der Fahrzeugtechnik angegangen werden (z.B. Verringerung der Verkehrsunfälle und Unfallschwere beispielsweise im Rahmen der Vision ZERO des Deutschen Verkehrssicherheitsrats VSR sowie der EU oder Agenda 2020 des VDA und den nun fortschreitenden Projekten)</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgewählte (insbesondere aktive) Fahrwerkkomponenten und Lenksysteme</li> <li>• Simulationswerkzeuge für Fahrzeugsysteme, Fahrwerke und Fahrzeuge wie Matlab / Simulink, CarMaker / TruckMaker und ASM Car / Truck</li> <li>• Beschreibung und Modellierung unterschiedlicher Fahrmanöver</li> <li>• Plausibilisierung, Validierung und Absicherung von Entwicklungszielen und Simulationsergebnissen</li> <li>• Grundlagen der Fahrzeugsystemtechnikentwicklung in der Automobilindustrie</li> <li>• Entwicklung von neuen Funktionalitäten im Rahmen von Simulation und kritische Überprüfung hinsichtlich Kundennutzen und Ermöglichung oder Widerspruch zu gesellschaftlichen Zielen wie VISON ZERO (o.ä.) und anderen aktuellen Forschungs- und Entwicklungszielen</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b>				
	Seminaristischer Unterricht mit integrierten Praxiselementen				
<b>5</b>	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b>				
	Die Simulation von dynamischen Systemen mit Hilfe von Matlab/Simulink und das Bachelor-Pflichtmodul „Grundlagen der Regelungstechnik“ sowie aktive Teilnahme am Mastermodul „Fahrzeugdynamik“ CVH-MA-FZD				

<b>6</b>	<b>Prüfungsformen:</b> Hausarbeit
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestande Modulprüfung (s. Punkt 6)
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> CVH-Masterstudiengänge; Möglichkeit der Nutzung im Rahmen der RMS
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 1/15
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende, Vertreter</b> <u>Prof. Dr.-Ing. Markus Lemmen</u> ; Prof. Dr. Stefan Breuer
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proceedings 10th International Munich Chassis Symposium 2019, Peter Pfeffer (Herausgeber), Springer Verlag, ISBN 978-3-658-26435-2, 2019</li> <li>• Proceedings 9th International Munich Chassis Symposium 2018, Peter Pfeffer (Herausgeber), Springer Verlag, ISBN 978-3-658-22049-5, 2018</li> <li>• Proceedings 8th International Munich Chassis Symposium 2017, Peter Pfeffer (Herausgeber), Springer Verlag, ISBN-13: 978-3-658-14218-6, 2017</li> <li>• VDI/VDE-Fachtagung AUTOREG 2019: Regelungstechnik für autonomes Fahren und vernetzte Mobilität, Mannheim, Germany, 02-03.07.2019, VDI-Berichte 2349, ISSN 00835560, 2019</li> <li>• VDI/VDE-Fachtagung AUTOREG 2019: Regelungstechnik für autonomes Fahren und vernetzte Mobilität, Berlin, Germany, 05-06.07.2017, VDI-Berichte 2292, ISSN 00835560, 2017</li> <li>• Fahrwerkhandbuch, Ersoy, Metin, Gies, Stefan (Hrsg.). Springer Verlag. ISBN 978-3-658-15468-4, 2017</li> <li>• Autonomes Fahren. Markus Maurer, J. Christian Gerdes, Barbara Lenz, Hermann Winner (Herausgeber). Springer Verlag. ISBN 978-3-662-45854-9, 2015</li> </ul>

<b>Stochastische Signale (SIG)</b>					
Statistical methods for signals					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Semester</b>		<b>Dauer</b>
CVH-MA-SIG	180 h	6	jährlich im Sommersemester		1 Sem.
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Seminaristischer Unterricht	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>gepl. Gruppengröße</b> 30 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können die wichtigen Konzepte der Stochastik verstehen und erläutern und mit deren Hilfe eigenständig Modelle für signaltechnische und fachübergreifende Fragestellungen entwickeln.</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage, für ingenieurtechnische Fragestellungen die kleinste-Quadrate-Schätzer zu entwickeln, deren wissenschaftliche Charakteristika zu untersuchen, zu quantifizieren und deren Anwendbarkeit kritisch zu beurteilen.</li> <li>Die Studierenden können weitgehend selbstgesteuert Modelle für die mit Rauschen behafteten Signale erstellen und deren statistische Eigenschaften ermitteln und beurteilen.</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wahrscheinlichkeitsrechnung in ingenieurwissenschaftlichen Fragestellungen</li> <li>Stochastische Verfahren zur Parameterschätzung linearer und linearisierbarer Modelle, kleinste-Quadrate-Schätzer</li> <li>Methodische Analyse und Beurteilung der Schätzverfahren</li> <li>Stochastische Prozesse zur Modellierung und Analyse der mit Rauschen behafteten Signale</li> <li>Diskussion thematisch relevanter Beispiele aus der aktuellen angewandten Forschung im Bereich der Stochastischen Signale.</li> <li>Gesellschaftliche Relevanz der statistischen Methoden wie zum Beispiel die statistischen Angaben in Zeitschriftenartikeln, Fachveröffentlichungen sowie in Nachrichten und Zeitungsartikeln.</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Seminaristischer Unterricht mit integrierten Praxiselementen				
<b>5</b>	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b> Grundlagenwissen zu Matrix-, Integral- und Differentialrechnung aus dem Bachelorstudium				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen:</b> Klausurarbeit oder Hausarbeit				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene Modulprüfung (s. Punkt 6)				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> CVH-Masterstudiengänge; Möglichkeit der Nutzung im Rahmen der RMS				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 1/15				

<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende, Vertreter</b> <u>Prof. Dr.-Ing. Mohammad Ashfaq; Prof. Dr. Dietmar Gerhardt</u>
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"><li>• J. F. Böhme, Stochastische Signale: Eine Einführung In Modelle, Systemtheorie Und Statistik Mit Übungen Und Einem Matlab-Praktikum, Teubner Studienbücher Technik, 2013, ISBN: 3519161605</li><li>• R. D. Yates und D. Goodman, Probability and Stochastic Processes: A Friendly Introduction for Electrical and Computer Engineers, John Wiley &amp; Sons Inc, International student edition, 2014 ISBN: 1118808711</li><li>• E. Hänsler, Statistische Signale: Grundlagen und Anwendungen, Springer; 3. Auflage, 2001, ISBN: 3540416447</li><li>• S. M. Kay, Intuitive Probability and Random Processes using MATLAB, Springer, 1. Auflage: 2006, ISBN: 0387241574</li><li>• S. M. Kay, Fundamentals of Statistical Processing, Volume I: Estimation Theory, Prentice Hall Signal Processing Series, Auflage 1993, ISBN: 0133457117</li><li>• O. Beucher, Signale und Systeme: Theorie, Simulation, Anwendung, 3. Auflage, Springer Verlag 2019, ISBN 978-3-662-58043-1</li></ul>

<b>Vertiefung Computer-Aided Engineering (CAE)</b>					
<b>Advanced Computer-Aided Engineering</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Semester</b>		<b>Dauer</b>
CVH-MA-CAE	180 h	6	jährlich im Sommersemester		1 Sem.
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Seminaristischer Unterricht	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>gepl. Gruppengröße</b> 30 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können computergestützte Entwicklungsprozesse verstehen und beurteilen.</li> <li>• Sie sind in der Lage, computergestützte Werkzeuge einzusetzen und deren Leistungsfähigkeit bzw. deren Grenzen zu beurteilen.</li> <li>• Sie können Aufgabenstellungen mit verschiedenen computergestützten Werkzeugen selbstständig bearbeiten.</li> <li>• Sie in der Lage, Techniken wie das Rapid Prototyping in Entwicklungsprozessen einzusetzen und deren Ergebnisse zu analysieren.</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Computer-aided Engineering (CAE) im Entwicklungsprozess</li> <li>• Computer-aided Design (CAD)</li> <li>• Anwendung Finite Elemente Methode (FEM)</li> <li>• Auslegung von Maschinenelementen</li> <li>• Anwendung von 3D-Druck, Rapid Prototyping</li> <li>• Thematisierung von Nachhaltigkeitsaspekten von unterschiedlichen Konstruktionsergebnissen</li> <li>• Beispielhafte Diskussion der angewandten Forschung wie z. B. der Optimierung von Maschinenelementen hinsichtlich Tragfähigkeit und Gewicht und damit - in Bezug auf beispielsweise die Elektromobilität - des erforderlichen Ressourceneinsatzes</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Seminaristischer Unterricht, Projektarbeiten, Gruppenarbeiten				
<b>5</b>	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine speziellen				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen:</b> Hausarbeit				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene Modulprüfung (s. Punkt 6)				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> CVH-Masterstudiengänge; Möglichkeit der Nutzung im Rahmen der RMS				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 1/15				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende, Vertreter</b> Prof. Dr.-Ing. Gregor Steinberger; Prof. Dr. Stefan Breuer				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen:</b> ./.				

## C. Cyber Physical Systems und Autonome Systeme

<b>Angewandte KI und Maschinelles Lernen (KML)</b>				
<b>Applied AI and Machine Learning</b>				
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>
CVH-MA-KML	180 h	6	jährlich im Sommersemester	1 Sem.
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>gepl. Gruppengröße</b>
	Seminaristischer Unterricht	4 SWS / 60 h	120 h	30 Studierende
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden verstehen ein breites Spektrum an fortgeschrittenen maschinellen Lernkonzepten und können diese einsetzen und erläutern.</li> <li>Die Studierenden sind im Anschluss in der Lage, die Methoden auf reale Probleme aus dem Bereich der lernenden Agenten u.a. im Rahmen der Robotik und Automatisierungsrunde anzuwenden und bzgl. ihrer Qualität zu evaluieren.</li> <li>Durch die Präsentation von Ergebnissen im Kurs haben die Studierenden das zielgruppengerechte Präsentieren und Argumentieren vertieft.</li> </ul>			
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lernende Agenten in Single- und Multi-Agenten Szenarien</li> <li>Deep und Reinforcement Learning</li> <li>Evolutionäres Lernen</li> <li>Praktische Umsetzung für lernende Agenten mittels aktueller Softwarelösungen</li> <li>Beispielhafte Diskussion der angewandten Forschung zu den obigen Inhalten wie u.a. Stabilität von Lernverfahren, Transfer- und Continuous Learning</li> <li>Thematisierung gesellschaftlich relevanter Aspekte beim Einsatz von KI-Systemen z.B. im Sinne der Trustworthy AI EU Richtlinien</li> <li>Datenschutzaspekte beim Einsatz von KI-Systemen und aktuelle Rechtsnormen wie die DSGVO.</li> </ul>			
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b>			
	Seminaristischer Unterricht mit integrierten Praxiselementen			
<b>5</b>	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b>			
	Das Pflichtmodul „Data Mining & Maschinelles Lernen“ aus dem Bachelor Technische Informatik bzw. Mechatronik & Informationstechnologie			
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b>			
	Hausarbeit			
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b>			
	Bestande Modulprüfung (s. Punkt 6)			
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b>			
	CVH-Masterstudiengänge; Möglichkeit der Nutzung im Rahmen der RMS			



<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 1/15
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende, Vertreter</b> <u>Prof. Dr. rer. nat. Jörg Frochte</u>
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen:</b> Auch als Wahlmodul für ME wählbar

<b>Bildverarbeitung und Objekterkennung (CV)</b>					
<b>Computer Vision</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Semester</b>		<b>Dauer</b>
CVH-MA-CV	180 h	6	jährlich im Sommersemester		1 Sem.
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>gepl. Gruppengröße</b>
	Seminaristischer Unterricht		4 SWS / 60 h	120 h	30 Studierende
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden haben ein tiefgreifendes Verständnis der verschiedenen Verfahren der digitalen Bildverarbeitung.</li> <li>• Sie kennen Methoden zur Beschreibung und Charakterisierung von Bildern, können diese bewerten, auswählen und einsetzen.</li> <li>• Sie kennen Methoden zur Erkennung von Strukturen und Objekten in Bildern und sind in der Lage auch diese zu bewerten, auszuwählen und einzusetzen.</li> <li>• Sie können Verfahren der Mustererkennung bewerten, auswählen und zur Objekterkennung einsetzen.</li> <li>• Sie können die gelernten Methoden mit gängigen Softwaretools anwenden (Matlab, OpenCV, Python)</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung der digitalen Bildverarbeitung in der technischen und industriellen Anwendung</li> <li>• Bildgewinnung und Kalibrierung von Kamerasystemen</li> <li>• Mathematische Operationen der Bildverarbeitung (Statistische Kenngrößen, Faltung, Korrelation, Integraltransformationen)</li> <li>• Lineare und nichtlineare Filteroperationen, Morphologische Filter</li> <li>• Bearbeitung, Detektion und Vermessung von geometrischen Objekten (Kanten, Ecken, Texturen)</li> <li>• Merkmale und Klassifikationsverfahren in der Bildobjekterkennung</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b>				
	Seminaristischer Unterricht mit integrierten Praxiselementen				
<b>5</b>	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b>				
	Keine speziellen-				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b>				
	Hausarbeit oder Klausurarbeit				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b>				
	Bestandene Modulprüfung (s. Punkt 6)				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b>				
	CVH-Masterstudiengänge; Möglichkeit der Nutzung im Rahmen der RMS				

<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 1/15
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende, Vertreter</b> <u>Prof. Dr.-Ing. Dietmar Gerhardt;</u>
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"><li>• Herbert Süße, Erik Rodner: Bildverarbeitung und Objekterkennung, Computer Vision in Industrie und Medizin, Springer Vieweg, 2014, ISBN 978-3-8348-2605-3</li><li>• Demant, Streicher-Abel, Waszkewitz: Industrielle Bildverarbeitung, Wie optische Qualitätskontrolle wirklich funktioniert, Springer, 3. Auflage, ISBN 978-3-642-13096-0, 2010</li><li>• Bernd Jähne: Digitale Bildverarbeitung und Bildgewinnung, Springer Vieweg, 7. Auflage, ISBN 978-3-642-04951-4, 2012</li><li>• Burger, Burge: Digitale Bildverarbeitung, Eine algorithmische Einführung in Java, Springer Vieweg, 3. Auflage, ISBN 978-3-642-04603-2, 2015</li></ul>

<b>IT-Systeme in Produktion- und Automatisierungstechnik (IPA)</b>					
<b>IT-Systems for Manufacturing and Automation</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Semester</b>		<b>Dauer</b>
CVH-MA-IPA	180 h	6	jährlich im Wintersemester		1 Sem.
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>gepl. Gruppengröße</b>	
	Vorlesung	3 SWS / 45 h	120 h	30 Studierende	
	Praktikum	1 SWS / 15 h			
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können Anforderungen und Funktionen von IT-Systemen für die Produktion definieren und unterschiedliche Modelle anwenden.</li> <li>• Sie können Themenstellungen produktionsnaher IT-Systeme analysieren, bearbeiten und selbständig darstellen.</li> <li>• Die Studierenden können komplexe Problemstellungen im Bereich der Produktionstechnik in Hinblick auf informationstechnische Unterstützung erkennen und sachgerecht formulieren.</li> <li>• Sie entwickeln sachgerechte Lösungen und können diese angemessen vorschlagen. Sie sind in der Lage, Produktionsabläufe unter Berücksichtigung bestimmter Gegebenheiten zu organisieren und informationstechnisch in einem Leitsystem darzustellen.</li> <li>• Sie können die Effizienz von Prozessen evaluieren und die Ergebnisse fachgerecht auswerten. Sie sind in der Lage Auswirkungen von Störungen auf Prozesse vorauszusagen und zu begründen.</li> <li>• Die Studierenden können den Einfluss moderner IT-Systeme auf die Veränderung der Anforderungen in der Arbeitswelt bewerten.</li> <li>• Die Studierenden können geeignete IT-Systeme auswählen und die Effizienzsteigerungspotenziale dieser im Arbeitsumfeld bewerten.</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen von betrieblichen Informationssystemen</li> <li>• Fortgeschrittene IT-Methoden im Bereich Leittechnik und Leitwarte</li> <li>• Informationsübertragung und Sicherheitsaspekte (Bussysteme, Ethernet, Standards)</li> <li>• Einsatz und Programmierung von Robotern und Steuerungssystemen</li> <li>• Nachhaltige und energieeffiziente Auslegung von Automatisierungssystemen</li> <li>• Diskussion der aktuellen Forschung zu den obigen Inhalten, die sich dem übergeordneten Forschungsfeld Industrie 4.0 zuordnen lassen.</li> <li>• Thematisierung gesellschaftlich relevanter Aspekte beim Einsatz von IT-Systemen in Hinblick auf die Veränderung der Arbeitswelt durch Digitalisierung der Prozesse.</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b>				
	Seminaristischer Unterricht mit intergrierten Praxiselementen in Form von Projektarbeiten				
<b>5</b>	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b>				

	keine speziellen
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Hausarbeit
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene Modulprüfung (s. Punkt 6)
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> CVH-Masterstudiengänge; Möglichkeit der Nutzung im Rahmen der RMS
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 1/15
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende, Vertreter</b> <u>Prof. Dr.-Ing. Clemens Faller</u>
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> ./.

<b>Signalverarbeitung und Mustererkennung (SME)</b>					
<b>Signal processing and pattern recognition</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Semester</b>		<b>Dauer</b>
CVH-MA-SME	180 h	6	jährlich im Wintersemester		1 Sem.
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>gepl. Gruppengröße</b>	
	Vorlesung	3 SWS / 45 h	105 h	30 Studierende	
	Übung	1 SWS / 15 h			
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden der Mustererkennung sowie deren Anwendung in der Praxis.</li> <li>Die Studierenden wissen, wie aus physikalischen Größen geeignete Merkmale für eine Mustererkennung definiert werden und sind selbst in der Lage, Merkmale zu bewerten und entsprechende Methoden anzuwenden.</li> <li>Die Studierenden können geeignete Klassifikatoren für eine konkrete Aufgabenstellung auswählen.</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>				
	<p>Sowohl in industriellen Bereichen der Produktion wie auch für technische Systeme werden Methoden der Signalverarbeitung und Mustererkennung eingesetzt. Damit können einerseits anspruchsvolle Qualitätsprüfungen realisiert werden, andererseits bietet die Mustererkennung z. B. im Bereich der Fahrzeugtechnik neue Möglichkeiten der Fahrzeugführung.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Auswahl und Verarbeitung von Sensorsignalen, Extraktion von aussagekräftigen Merkmalen</li> <li>Methoden der digitalen Signalverarbeitung</li> <li>Festlegung von Merkmalen, Eigenschaften wie Vollständigkeit und Separierbarkeit, Merkmalsreduktion, Merkmalsselektion, Merkmalraum</li> <li>Vorstellung und Vergleich verschiedener Klassifikationsverfahren, Entscheidungsbaumverfahren, statistischer Klassifikator, künstliche neuronale Netze, Support Vector Machines, Lernalgorithmen, Gütemass für Klassifikatoren</li> <li>Anwendung auf konkrete, praxisorientierte Aufgabenstellungen, Fallbeispiele aus den Bereichen Akustik und Bildverarbeitung teils aus eigenen Forschungsprojekten</li> <li>Diskussion zum Einfluss von Methoden der Mustererkennung auf das gesellschaftliche Leben (z. B. Medizintechnik, autonomes Fahren, industrieller Einsatz)</li> <li>Thematisierung der ressourcenschonenden Produktion mit Hilfe der Mustererkennung zur Vermeidung von Fehlproduktionen oder bei der prädiktiven Instandhaltung.</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b>				
	Seminaristischer Unterricht mit intergierten Praxiselementen				
<b>5</b>	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b>				
	Keine speziellen				

<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Hausarbeit oder Klausurarbeit
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene Modulprüfung (s. Punkt 6)
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> CVH-Masterstudiengänge; Möglichkeit der Nutzung im Rahmen der RMS
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 1/15
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende, Vertreter</b> <u>Prof. Dr.-Ing. Dietmar Gerhardt;</u>
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"><li>• Kruse et al, Computational Intelligence: Eine methodische Einführung in Künstliche Neuronale Netze, Evolutionäre Algorithmen, Fuzzy-Systeme und Bayes-Netze, Springer, 2015</li><li>• Kroll, A., Computational Intelligence, De Gruyter Oldenbourg, 2016</li><li>• Kroschel et al, Statistische Informationstechnik, Springer, 2011</li></ul>

<b>Treiberentwicklung, Echtzeit- und Betriebssysteme (TEB)</b>				
<b>Operating Systems, Driver Development and Real-Time Computing</b>				
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>
CVH-MA-TEB	180 h	6	jährlich im Sommersemester	1 Sem.
<b>1</b>	<b>Lehreinheiten</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>gepl. Gruppengröße</b>
	Seminaristischer Unterricht	3 SWS / 45 h	120 h	30 Studierende
	Laborpraktikum	1 SWS / 15 h		
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis der Architektur von Betriebssystemen, insbesondere der hardwarenahen Schichten.</li> <li>• Die Studierenden können selbständig Treiber entwickeln.</li> <li>• Sie sind in der Lage, Anwendungen in Hinblick auf ihre Echtzeitfähigkeit zu analysieren und zu beurteilen sowie selbst Echtzeitanwendungen zu entwickeln.</li> <li>• Die Studierenden sind für gesellschaftliche Aspekte der Verwendung von Betriebssystemen sensibilisiert und in der Lage, ihre Verantwortung für die Gesellschaft in ihre Software-Entwicklung einfließen zu lassen.</li> <li>• Sie sind in der Lage, sich in die aktuelle Forschung und Entwicklung, beispielsweise die Entwicklung von Treibern für neuartige Hardware, einzuarbeiten und sich danach produktiv einzubringen.</li> </ul>			
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur von Betriebssystemen (API, POSIX-Standard)</li> <li>• Prozessverwaltung (Scheduling, Prioritäten, Echtzeitaspekte)</li> <li>• Speicherverwaltung (physikalischer und virtueller Speicher, MMU)</li> <li>• Hardware-Treiber (Ein- und Ausgabe, Interrupts, Schnittstellen zum Betriebssystemkern)</li> <li>• Methodiken zur Einarbeitung in aktuelle Programmquelltexte aus Forschung und Entwicklung unter gleichzeitiger Berücksichtigung einerseits von Portabilität sowie andererseits von maximaler Effizienz und Optimierung</li> <li>• Dateisysteme (Medientypen, Datenintegrität, Sicherheit, virtuelle Dateisysteme)</li> <li>• Netzwerke und Netzwerkprotokolle (Hardware-Treiber, Protokollstapel)</li> <li>• Echtzeitkonzepte (harte/weiche Echtzeit, Kernel-/User-Space)</li> <li>• Sicherheitsaspekte (Rechtentrennung, Verschlüsselung)</li> <li>• Rechtliche Aspekte bei der Verwendung von Software und deren Auswirkungen auf die Gesellschaft, insbesondere Monopolbildung und Abhängigkeit von den Herstellern und die dadurch bedingte Machtkonzentration</li> <li>• Weitere gesellschaftliche Aspekte von Betriebssystemen: Kontrolle des Benutzers durch den Hersteller, gesellschaftliche Gefahren durch Programmierfehler, Datenschutz, Privatsphäre</li> </ul>			
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b>			
	Seminaristischer Unterricht mit integrierten Praxiselementen			



<b>5</b>	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b> Im Bachelorstudiengang vermittelte Kenntnisse in "Hardwarenahe Programmierung" und "Rechnertechnik"
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Hausarbeit
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene Modulprüfung (s. Punkt 6)
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) CVH-Masterstudiengänge; Möglichkeit der Nutzung im Rahmen der RMS
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 1/15
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende, Vertreter</b> <u>Prof. Dr. rer.nat. Peter Gerwinski</u>
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen:</b> ./.

<b>User Experience und Anwendungsentwicklung (UEA)</b>				
<b>- User Experience and Application Development</b>				
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>
CVH-MA-UEA	180 h	6	jährlich im Wintersemester	1 Sem.
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>gepl. Gruppengröße</b>
	Seminaristischer Unterricht	4 SWS / 60 h	120 h	30 Studierende
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verstehen die Relevanz des Usability Engineerings und User Experience Designs und können diese argumentativ darstellen.</li> <li>• Sie können die Methoden und Konzepte erläutern, gezielt auswählen und anwenden.</li> <li>• Die Studierenden können Nutzungskontexte analysieren und sowohl Anwendungen mit Benutzungsschnittstellen unter Berücksichtigung von Usability-Aspekten entwickeln als auch Lösungen vor diesem Hintergrund evaluieren.</li> <li>• Die Studierenden können die gesellschaftliche Relevanz darstellen, die sich aus der allgegenwärtigen Mensch-Computer-Interaktion ergibt, sowie die damit verbundene Herausforderung, Dienste für alle nutzbar und beherrschbar zu machen.</li> </ul>			
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Begriffe und Konzepte des Usability Engineerings und des User Experience Designs</li> <li>• Grundsätze der menschenzentrierten Gestaltung</li> <li>• Analyse des Nutzungskontexts und Spezifikation von Nutzungsanforderungen</li> <li>• Normen, Verordnungen, Styleguides und Richtlinien</li> <li>• Entwickeln von Designlösungen</li> <li>• Usability-Evaluierung</li> <li>• Entwicklung von Benutzungsschnittstellen für mobile, Desktop- oder Web-Anwendungen</li> <li>• Technologien zum Erstellen von Anwendungen mit Benutzungsschnittstellen</li> <li>• Beispielhafte Fragestellungen der angewandten Forschung und Lösungsansätze zu oben genannten Inhalten und darüber hinaus sowie ihre Diskussion</li> </ul>			
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b>			
	Seminaristischer Unterricht mit integrierten Praxiselementen			
<b>5</b>	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b>			
	Programmierkenntnisse in Java sind empfohlen.			
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b>			
	Klausurarbeit oder Hausarbeit			
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b>			
	Bestandene Modulprüfung (s. Punkt 6)			

<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> CVH-Masterstudiengänge; Möglichkeit der Nutzung im Rahmen der RMS
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 1/15
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende, Vertreter</b> <u>Prof. Dr.-Ing. Christian Weidauer</u>
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Die technologieneutralen Inhalte zu Usability und User Experience orientieren sich an den Curricula des International Usability and UX Qualification Boards (UXQB e. V.) Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"><li>• T. Geis, G. Tesch: Basiswissen Usability und User Experience, dpunkt.verlag Heidelberg 2019</li><li>• T. Geis, K. Polkehn: Praxiswissen User Requirements, dpunkt.verlag Heidelberg 2018</li><li>• Ausgewählte Teile der Normenreihe DIN EN ISO 9241 zur Ergonomie der Mensch-System-Interaktion (insbesondere die Teile 9241-11, -110, -143, -161, -210 und -220), Beuth Verlag Berlin</li></ul>

## D. Individuelle Schwerpunktsetzung

<b>Entwicklungsprojekt (ENT)</b>				
<b>Development Project</b>				
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>
CVH-MA-ENT	180 h	6	Jährlich im Wintersemester	1 Sem.
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Teilnehmerseminar Entwicklungsprojekt	<b>Kontaktzeit</b> 1 SWS / 15 h	<b>Selbststudium</b> 165 h	<b>gepl. Gruppengröße</b> 1-5 Studierende
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, wissenschaftlich/technische Methoden aus dem Masterstudium in die Praxis umzusetzen.</li> <li>• Sie haben gelernt, theoretisches Wissen in die Praxis zu transferieren.</li> <li>• Sie können, selbstständig wissenschaftlich und technisch arbeiten.</li> <li>• Die Studierenden haben ihre Teamfähigkeit gestärkt und können sich im Team organisieren.</li> <li>• Sie sind in Zeit- und Ressourcenmanagement geübt.</li> <li>• Die Studierenden können mithilfe von Präsentationstechniken vortragen.</li> </ul>			
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Die Studierenden führen ein Projekt alleine oder in Kleingruppen durch. Das Projekt kann entweder in einem Labor am Campus Velbert/Heiligenhaus oder in einem kooperierenden Unternehmen durchgeführt werden. Ziel ist, eine Fragestellung aus dem Umfeld des Studiengangs in der Praxis zu erarbeiten. Das Projekt muss sich thematisch auf Methoden oder Kenntnisse von einen oder mehrerer Veranstaltungen des Masterstudiums beziehen.			
<b>4</b>	<b>Lehrformen:</b> Projektarbeit			
<b>5</b>	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine speziellen			
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen:</b> Hausarbeit			
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene Modulprüfung (s. Punkt 6)			
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls:</b> CVH-Masterstudiengänge			
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 1/15			
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prodekan am CVH; Professoren des Campus Velbert/Heiligenhaus			
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen:</b> ./.			

<b>Wahlmodul (WAL)</b>					
Elective course					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Semester</b>		<b>Dauer</b>
CVH-MA-WAL	180 h	6	Je nach Fach und Wahlverhalten; in der Regel jährlich		1 Sem.
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Seminaristischer Unterricht	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>gepl. Gruppengröße</b> 30 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden lernen ein Thema ihrer Neigung aus den Bereichen Elektrotechnik, Informatik oder Mechatronik vertieft oder als Ergänzung kennen. Details entnehmen Sie bitte den individuellen Modulblättern des Wahlkatalogs.				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> siehe individuelle Modulblätter				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> siehe individuelle Modulblätter				
<b>5</b>	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b> Siehe individuelle Modulblätter				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Klausurarbeit, mündliche Prüfung, Seminarbeitrag inkl. Vortrag oder Hausarbeit (siehe individuelle Modulblätter)				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene Modulprüfung (s. Punkt 6)				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) CVH-Masterstudiengänge; Möglichkeit der Nutzung im Rahmen der RMS				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 1/15				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> <u>Prodekan am CVH</u> ; Professoren des Campus Velbert/Heiligenhaus				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> ./.				

<b>WAL_ME/TI:</b>				
<b>Seminar zu aktuellen Themen aus KI und Data Science (AKIS)</b>				
<b>Seminar on current topics in AI and Data Science (AKIS)</b>				
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>
CVH-MA-SKI	180 h	6	Jedes Semester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>gepl. Gruppengröße</b>
	Vorlesung	2 SWS / 30 h	120 h	30 Studierende
	Projektseminar	2 SWS / 30 h		Gruppen a 2 - 5 Studierende
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen und verstehen ein breites Spektrum an aktuellen Techniken und Trends im Bereich KI und Data Science.</li> <li>• Sie haben ein Gebiet aus dem Bereich KI &amp; Data Science vertieft, können dies einsetzen, weiterentwickeln und erläutern.</li> <li>• Die Studierenden sind im Anschluss in der Lage, die Methoden auf reale Probleme anzuwenden und bzgl. ihrer Qualität zu evaluieren.</li> <li>• Mittels forschenden Lernens haben sie eine vertiefte Fähigkeit zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten erlangt.</li> <li>• Die Studierenden haben durch die Präsentation von Ergebnissen im Kurs ihre Fähigkeit zum zielgruppengerechten Präsentieren und Argumentieren ausgebaut.</li> </ul>			
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelle Themen und Entwicklung aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz, Maschinelles Lernen und Data Science</li> <li>• Diese umfassen u.a. die Themenschwerpunkte des AKIS <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Green &amp; Trustworthy AI</li> <li>○ Data &amp; Process Mining</li> <li>○ AI in Umwelttechnik &amp; -schutz</li> <li>○ Autonomes Fahren &amp; Intelligente Mobilität</li> <li>○ Anwendungen in der Industrie 4.0 &amp; Robotik</li> <li>○ Educational Data Mining</li> </ul> </li> <li>• Beispielhafte Diskussion der angewandten Forschung zu den obigen Inhalten</li> <li>• Thematisierung und Diskussion zu den Themen AI und Rechtsrahmen wie z.B. die AI die EU Richtlinien Datenschutzaspekte beim Einsatz von KI-Systemen und aktuelle Rechtsnormen wie die DSGVO</li> <li>• Thematisierung und Diskussion zu den Themen AI und Gesellschaft, erfolgt u.a. unter dem obigen Topic Green &amp; Trustworthy AI sowie den Anwendungen im Bereich Umwelttechnik &amp; -schutz</li> </ul>			
<b>4</b>	<b>Lehrformen:</b> Vorlesung und Projektseminar			
<b>5</b>	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine speziellen			
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen:</b> Hausarbeit			

<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene Modulprüfung (s. Punkt 6)
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> CVH-Masterstudiengänge als Wahlmodul; Möglichkeit der Nutzung im Rahmen der RMS und an den BO
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 1/15
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> <u>Prof. Dr. Jörg Frochte</u> ; Alle Professorinnen und Professoren des AKIS
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen:</b> ./.

<b>WAL_ME/TI:</b>				
<b>Workshop zu speziellen Themen aus KI und Data Science (AKIS)</b>				
<b>Seminar on current topics in AI and Data Science (AKIS)</b>				
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>
CVH-MA-WKI	180 h	6	Jedes Semester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>gepl. Gruppengröße</b>
	Seminar	2 SWS / 30 h	120 h	30 Studierende
	Projektseminar	2 SWS / 30 h		Gruppen a 2 - 5 Studierende
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen und verstehen ein jeweils aktuelles Feld aus dem Bereich KI und Data Science vertieft.</li> <li>• Sie können dieses Gebiet aus dem Bereich KI und Data Science einsetzen, weiterentwickeln und erläutern.</li> <li>• Die Studierenden sind im Anschluss in der Lage, die Methoden auf reale Probleme anzuwenden und bzgl. ihrer Qualität zu evaluieren.</li> <li>• Mittels forschenden Lernens haben sie eine vertiefte Fähigkeit zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten erlangt.</li> <li>• Durch Zusammenarbeit an einem größeren Projekt wurde die Teamfähigkeit der Teilnehmer gestärkt.</li> <li>• Die Studierenden haben durch die Präsentation von Ergebnissen im Kurs ihre Fähigkeit zum zielgruppengerechten Präsentieren und Argumentieren ausgebaut.</li> </ul>			
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein aktuelles Thema aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz, Maschinelles Lernen und Data Science i.d.R. in einem Anwendungskontext wird im Rahmen einer <b>Blockveranstaltung</b> (14-Tage-Summerschool oder RMS-Woche) erschlossen</li> <li>• Anwendungsgebieten sind u.a. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ AI in Umwelttechnik &amp; -schutz</li> <li>○ Autonomes Fahren &amp; Intelligente Mobilität</li> <li>○ Anwendungen in der Industrie 4.0 &amp; Robotik</li> </ul> </li> <li>• Entwicklung eine prototypische Lösung im Rahmen des Problem-Based-Learning</li> <li>• Thematisierung und Diskussion zu den Themen AI und Rechtsrahmen/ Datenschutz bezogen auf den jeweiligen Anwendungsfall</li> <li>• Thematisierung und Diskussion zu den Themen AI und Gesellschaft/Ethik bezogen auf den jeweiligen Anwendungsfall</li> <li>• Wiederholung und Vertiefung von Techniken des wissenschaftlichen Schreibens</li> </ul>			
<b>4</b>	<b>Lehrformen:</b> Vorlesung und Projektseminar			
<b>5</b>	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine speziellen			



<b>6</b>	<b>Prüfungsformen:</b> Hausarbeit
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene Modulprüfung (s. Punkt 6)
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> CVH-Masterstudiengänge als Wahlmodul; Möglichkeit der Nutzung im Rahmen der RMS und an den BO
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 1/15
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> <u>Prof. Dr. Jörg Frochte</u> ; Alle Professorinnen und Professoren des AKIS
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen:</b> ./.

<b>WAL_ME: Angewandte KI und Maschinelles Lernen (KML)</b> <b>Applied AI and Machine Learning</b>	
<b>Kennnummer</b> CVH-MA-KML	→ s. Modulblatt im Abschnitt C (Cyber Physical Systems und Autonome Systeme)

<b>WAL_ME: Angewandte statistische Signalverarbeitung (SSP)</b> <b>Applied statistical signal processing</b>				
<b>Kennnummer</b> CVH-MA-SSP	<b>Workload</b> 180 h	<b>Credits</b> 6	<b>Semester</b> Angebot nach Wahlverhalten; in der Regel jährlich im Wintersemester	
<b>Dauer</b> 1 Sem.				
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Seminaristischer Unterricht	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>gepl. Gruppengröße</b> 30 Studierende
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können verschiedene Schätzverfahren erläutern und geeignete Schätzfunktionen für ingenieurtechnische Parameterschätzprobleme des überschaubaren Schwierigkeitsgrades aufstellen und auswerten.</li> <li>• Sie sind fähig, statistische Hypothesentests für einfache praktische Fragestellungen zu konstruieren und anzuwenden.</li> <li>• Die Studierenden können optimale Filter für technische Fragestellungen entwerfen.</li> <li>• Sie sind in der Lage die Einsetzbarkeit und Grenzen der statistischen Methoden einzuschätzen.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, den Stellenwert der statistischen Analysen bezüglich der gesellschaftlich relevanten Themen wie etwa Wahlergebnisprognosen usw. kritisch zu beurteilen.</li> </ul>			
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Eine anwendungsorientierte Einführung in <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Bayes-Schätzverfahren</li> <li>• die statistischen Hypothesentests</li> <li>• Wiener Filter</li> <li>• Kalman Filter</li> </ul> mit einem besonderen Augenmerk auf die Anwendungsfälle, die teilweise der aktuellen angewandten Forschung entstammen, wie Identifikation und Rauschentfernung, Signalprädiktion und Signalglättung mit rechnergestützten Übungen. Des Weiteren wird auch die Anwendbarkeit der hier behandelten Themen zu gesellschaftlich relevanten Themen (z. B. Wahlergebnisprognosen) diskutiert.			
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Seminaristischer Unterricht mit intergrierten Praxiselementen			

<b>5</b>	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b> Stochastische Signale
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Klausurarbeit oder Hausarbeit
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene Modulprüfung (s. Punkt 6)
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) CVH-Masterstudiengänge; Möglichkeit der Nutzung im Rahmen der RMS
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 1/15
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende, Vertreter</b> <u>Prof. Dr.-Ing. Mohammad Ashfaq</u>
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen:</b> Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. F. Böhme, Stochastische Signale: Eine Einführung In Modelle, Systemtheorie Und Statistik Mit Übungen Und Einem Matlab-Praktikum, Teubner Studienbücher Technik, 2013, ISBN: 3519161605</li> <li>• E. Hänsler, Statistische Signale: Grundlagen und Anwendungen, Springer; 3. Auflage, 2001, ISBN: 3540416447</li> <li>• B. U. Köhler, Konzepte der statistischen Signalverarbeitung, Springer; 2005, ISBN: 3540234918</li> <li>• S. Haykin, Adaptive Filter Theory: International Edition, 2011, ISBN: 027376408X</li> <li>• S. M. Kay, Fundamentals of Statistical Processing, Volume I: Estimation Theory, Prentice Hall Signal Processing Series, Auflage 1993, ISBN: 0133457117</li> <li>• O. Beucher, Signale und Systeme: Theorie, Simulation, Anwendung, 3. Auflage, Springer Verlag 2019, ISBN 978-3-662-58043-1</li> </ul>

<b>WAL_ME: Konstruktion für additive Fertigung (DAM)</b>				
<b>Design for Additive Manufacturing</b>				
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>
CVH-MA-DAM	180 h	6	jährlich im Sommersemester	1 Sem.
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Seminaristischer Unterricht	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>gepl. Gruppengröße</b> 30 Studierende
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können im Hinblick auf die additive Fertigung konstruieren.</li> <li>Sie sind in der Lage, geeignete und weniger gut geeignete Anwendungsbereiche für additiv gefertigte Bauteile zu erkennen.</li> <li>Sie beherrschen den Umgang mit einem 3D-Drucker und sind in der Lage, selbstständig additiv gefertigte Bauteile herzustellen.</li> <li>Die Studierenden können Aufgabenstellungen im Projektteam eigenständig mit verschiedenen computergestützten Werkzeugen bearbeiten.</li> </ul>			
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Additive Fertigung, Additive Manufacturing</li> <li>Computer-Aided Design (CAD)</li> <li>Vorteile und Restriktionen der Schichtbauverfahren</li> <li>Strukturoptimierung</li> <li>Auslegung von Maschinenelementen</li> <li>Anwendung von 3D-Druck</li> </ul>			
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Lehrveranstaltung wird als Problem Based Learning Lehrforschungsprojekt durchgeführt</li> <li>Seminaristischer Unterricht, Projektarbeiten, Gruppenarbeiten,</li> </ul>			
<b>5</b>	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen:</b> Grundkenntnisse in einem CAD-Programm, vorzugsweise Autodesk Inventor			
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen:</b> Hausarbeit			
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene Modulprüfung (s. Punkt 6)			
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> CVH-Masterstudiengänge;			
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 1/15			
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende, Vertreter</b> Prof. Dr.-Ing. Gregor Steinberger; Prof. Dr. Stefan Breuer			
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen:</b> ./			

<b>WAL_TI: Nachhaltige Informationstechnik (NIT)</b>				
<b>Sustainable Information Technology</b>				
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>
CVH-MA-NIT	180 h	6	jährlich im Sommersemester	1 Sem.
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Seminaristischer Unterricht	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>gepl. Gruppengröße</b> 30 Studierende
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden sind mit dem aktuellen Stand der Nachhaltigkeitsforschung im Feld der Informationstechnologie vertraut.</li> <li>Die Studierenden sind mit den rechtlichen und gesellschaftlichen Aspekten der Entwicklung und Verwendung von Software vertraut.</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage, Software-Lösungen unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten zu beurteilen, auszuwählen, zu planen und zu entwickeln.</li> </ul>			
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definition des Nachhaltigkeitsbegriffs und seine Übertragung auf die Informationstechnologie gemäß dem aktuellen Stand der Forschung</li> <li>Auswirkungen der funktionalen und rechtlichen Gestaltung und Verwendung von Software auf die Gesellschaft</li> <li>Gesellschaftliche Auswirkungen von Software-Lizenzen und Software-Patenten, insbesondere Monopolbildung und Abhängigkeit von den Herstellern und die dadurch bedingte Machtkonzentration</li> <li>Beurteilung von Software unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten u.a. unter dem Aspekt der informationellen Selbstbestimmung und dem Einsatz von Ressourcen unter Berücksichtigung von Konsistenz, Effizienz und Suffizienz.</li> <li>Nachhaltigkeitsaspekte bei Online-Communities</li> </ul>			
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Seminaristischer Unterricht, Projektarbeiten, Gruppenarbeiten			
<b>5</b>	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine speziellen			
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen:</b> Hausarbeit			
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene Modulprüfung (s. Punkt 6)			
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> CVH-Masterstudiengänge; Möglichkeit der Nutzung im Rahmen der RMS			
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 1/15			
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende, Vertreter</b> <u>Prof. Dr. rer. nat. Peter Gewerinski</u>			
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen:</b> ./			

<b>WAL_ME: Nachhaltige Konstruktion (NHK)</b>				
<b>Sustainable Design Engineering</b>				
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>
CVH-MA-NHK	180 h	6	jährlich im Wintersemester	1 Sem.
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Seminaristischer Unterricht	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>gepl. Gruppengröße</b> 30 Studierende
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden haben erweiterte Fähigkeiten und Fertigkeiten zur Darstellung von Produkten erlangt, in dem sie selber gestalten.</li> <li>Sie sind in der Lage, die Funktion, Struktur und Gestalt komplexer technischer Gebilde, Bauteile, Baugruppen, Systeme zu ermitteln und Maschinenelemente mit Hilfe von Berechnungsmethoden auszulegen.</li> <li>Sie können unterschiedliche Konstruktionsentwürfe hinsichtlich Nachhaltigkeitsaspekten analysieren und bewerten.</li> </ul>			
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Norm- und fertigungsgerechtes Darstellen von komplexen Einzelteilen und Baugruppen sowie Erkennen von funktionalen Zusammenhängen</li> <li>Berechnungsgrundlagen zur Auslegung von Maschinenelementen</li> <li>Bewertung von Konstruktionsentwürfen insbesondere hinsichtlich Nachhaltigkeitsaspekten</li> <li>Thematisierung der angewandten Forschung im Bereich der Maschinenelemente zur Optimierung von Nachhaltigkeitsaspekten</li> </ul>			
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Seminaristischer Unterricht, Projektarbeiten, Gruppenarbeiten			
<b>5</b>	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine speziellen			
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen:</b> Hausarbeit			
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene Modulprüfung (s. Punkt 6)			
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> CVH-Masterstudiengänge; Möglichkeit der Nutzung im Rahmen der RMS			
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 1/15			
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende, Vertreter</b> Prof. Dr.-Ing. Gregor Steinberger; Prof. Dr. Stefan Breuer			
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen:</b> ./			

<b>WAL_TI: IT-Infrastrukturen und IT-Servicemanagement (ITI)</b>					
<b>IT-Infrastructures &amp; IT-Servicemanagement</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Semester</b>		<b>Dauer</b>
CVH-MA-ITI	180 h	6	Angebot nach Wahlverhalten; in der Regel jährlich im Sommersemester		1 Sem.
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>gepl. Gruppengröße</b>	
	Vorlesung	2 SWS / 30 h	120 h	30 Studierende	
	Übung	2 SWS / 30 h			
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse zu IT-Infrastrukturen</li> <li>• Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse des IT-Servicemanagements</li> <li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten IT-Serviceprozesse</li> <li>• Die Studierenden können IT-Serviceprozesse für beliebige IT-Infrastrukturen entwickeln</li> <li>• Die Studierenden können durchgängige Service Level Agreements für beliebige IT-Infrastrukturen und Dienste entwerfen</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IT-Applikationen und Dienste</li> <li>• Einführung in die IT-Infrastrukturen</li> <li>• Das Rechenzentrum/DataCenter</li> <li>• Übersicht Netzwerke (LAN- und WAN-Technologien)</li> <li>• Übersicht Mobilfunktechnologien</li> <li>• Einführung in das IT-Servicemanagement</li> <li>• Die IT Infrastructure Library (ITIL)</li> <li>• Die zentralen Serviceprozesse (Incident, Request Fullfilment, Change, Problem, etc.)</li> <li>• Service Level Agreements (SLA)</li> <li>• Darstellung und Diskussion des aktuellen Forschungsfeldes Grid-/Cloud-Computing</li> <li>• Darstellung und Diskussion des Themas Auswirkungen von Nearshore/Offshore-Outsourcing in den Bereichen Arbeitsmarkt/Fachkräfte und Strategische Abhängigkeit</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b>				
	Vorlesung mit unterstützender Übung				
<b>5</b>	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b>				
	keine speziellen				

<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Klausurarbeit oder Hausarbeit
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene Modulprüfung (s. Punkt 6)
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> CVH-Masterstudiengänge; Möglichkeit der Nutzung im Rahmen der RMS
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 1/15
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende, Vertreter</b> Prof. Dr. Simon F. Rüsche, Prof. Dr. Peter Gerwinski
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> ./.



<b>WAL_ME/TI: Numerische Mathematik und Simulation (NUS)</b>					
<b>Numerical Mathematics and Simulation</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Semester</b>		<b>Dauer</b>
CVH-MA-NUS	180 h	6	Angebot nach Wahlverhalten; in der Regel jährlich im Wintersemester		1 Sem.
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>gepl. Gruppengröße</b>
	Seminaristischer Unterricht		4 SWS / 60 h	120 h	30 Studierende
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können Verfahren und Algorithmen zur numerischen Simulation in den Ingenieurwissenschaften anwenden und deren Einsatzmöglichkeiten bewerten.</li> <li>• Sie sind fähig, systematische Verfahren zur Modellierung natur- und ingenieurwissenschaftlicher Fragestellung zu verstehen und anzuwenden.</li> <li>• Die Studierenden können Algorithmen zur Umsetzung der FEM anwenden und verstehen.</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Modellbildung ingenieurwissenschaftlicher Fragestellungen</li> <li>• Verfahren zur numerischen Simulation räumlicher, dynamischer Systeme</li> <li>• Einführung in Theorie und Praxis der Finite Element Methode (FEM) für Ingenieure</li> <li>• Algorithmische Umsetzung der FEM für lineare partielle Differentialgleichung zweiter Ordnung</li> <li>• Diskussion der Bedeutung der Modellbildung und –vereinfachung für die Aussagekraft von Simulationen in der anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung</li> <li>• Dokumentation von Modelleigenschaften und Aussagegrenzen in Simulationen, sowie deren Kommunikation und Darstellung für den gesellschaftlichen Diskurs</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b>				
	Seminaristischer Unterricht mit integrierten Praxiselementen				
<b>5</b>	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b>				
	Programmierkenntnisse, Grundlagenwissen zu gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen wie im Bachelorstudiengang vermittelt				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b>				
	Hausarbeit oder Klausurarbeit				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b>				
	Bestandene Modulprüfung (s. Punkt 6)				

<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) CVH-Masterstudiengänge; Möglichkeit der Nutzung im Rahmen der RMS
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 1/15
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende, Vertreter</b> <u>Prof. Dr. Jörg Frochte</u>
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen:</b> ./.

<b>WAL_ME: Unkonventionelle Aktoren (UA)</b>					
<b>Unconventional Actuators</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Semester</b>		<b>Dauer</b>
CVH-MA-UA	180 h	6	Angebot nach Wahlverhalten; in der Regel jährlich im Wintersemester.		1 Sem.
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>gepl. Gruppengröße</b>	
	Vorlesung	4 SWS / 60 h	120 h	30 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die Funktionsweise der unter „Inhalte“ genannten Aktortechnologien beschreiben.</li> <li>• Sie sind in der Lage, die Vor- und Nachteile dieser Technologien in konkreten Situationen zu beurteilen.</li> <li>• Sie können dieses Wissen auf ein gegebenes technisches Problem anzuwenden.</li> <li>• Sie lernen im Beispiel Form und Inhalt wissenschaftlicher Primärliteratur kennen, und können daraus extrahierte neue Information ins Verhältnis setzen zu vorhandenem Wissen.</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>				
	<p>Phänomenologie, Materialien, Bauformen, Leistungsfähigkeit und Verfügbarkeit von Antrieben bzw. Komponenten basierend auf</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektroaktiven Polymeren</li> <li>• Piezoelektrika</li> <li>• Magnetostriktiva</li> <li>• magnetischen Formgedächtnislegierungen</li> <li>• thermischen Formgedächtnislegierungen</li> <li>• elektro- und magnetorheologischen Fluiden</li> </ul> <p>Diskutiert werden neben Fragestellungen der rein technischen Umsetzung auch</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspekte der Rohstoffsituation (soweit für die jeweilige Technologie relevant)</li> <li>• Aspekte der Anwendung außerhalb von Kerngebieten des Maschinenbaus (bspw. in der Medizintechnik, wie aktive Prothesen und Orthesen)</li> </ul> <p>Die Schwerpunkte werden bei Bedarf aktuellen Trends der Forschung angepasst. Die Phänomene werden anhand aktueller Realisierungsbeispiele illustriert (bspw. ausgehend von Veröffentlichungen auf einschlägigen, internationalen Fachkonferenzen)</p>				
	<b>Lehrformen:</b> seminaristischer Unterricht				
<b>5</b>	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen:</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkstoffe des Maschinenbaus und Werkstoffe der Elektrotechnik (oder vergleichbare Kenntnisse der Werkstoffkunde)</li> <li>• Elektrotechnik 1 und Elektrotechnik 2 (oder vergleichbare Kenntnisse der Gleich- und Wechselstromlehre)</li> </ul>				

<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Klausurarbeit
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene Modulprüfung (s. Punkt 6)
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) CVH-Masterstudiengänge; Möglichkeit der Nutzung im Rahmen der RMS
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 1/15
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende, Vertreter</b> <u>Prof. Dr. Herbert Schmidt</u>
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen:</b> Empfohlene Literatur <ul style="list-style-type: none"><li>• H. Janocha (Oldenbourg 2013): „Unkonventionelle Aktoren: Eine Einführung“</li><li>• H. Janocha (Springer 2010): „Adaptronics and Smart Structures: Basics, Materials, Design and Applications“</li><li>• J. Pons (Wiley and Sons 2005): „Emerging Actuator Technologies: A Micromechatronic Approach“</li></ul>

<b>Masterarbeit (MA)</b>				
<b>Masterthesis</b>				
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Semester</b>	<b>Dauer</b>
CVH-MA-MA	900 h	30	Abschlusssemester	1 Sem.
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>gepl. Gruppengröße</b>
	./.	./.	900 h	1 Studierende/r
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>			
	<p>In der Masterarbeit beweisen die Studierenden, dass sie in der Lage sind,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Thema der anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung zu bearbeiten,</li> <li>• fachbezogene Primär- und Sekundärliteratur als Arbeitsgrundlage verwenden und beurteilen zu können,</li> <li>• die Ergebnisse der eigenen Arbeit in verständlicher Form darzustellen und</li> <li>• in einer Diskussion vor Fachleuten zu vertreten und in den Zusammenhang des Fachgebiets einzuordnen.</li> </ul>			
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>			
	<p>Aufbauend auf den Kenntnissen aus einem oder mehreren Modulen des Masterstudiengangs wird ein Thema aus dem Bereich der anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung zwischen der/dem Studierenden und dem Betreuer vereinbart. Gemeinsam wird eine geeignete Auswahl der bei der Bearbeitung anzuwendenden technischen und wissenschaftlichen Methoden getroffen.</p>			
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b>			
	<p>Selbststudium unter Anleitung (Anfertigen der Masterarbeit), Kolloquium (ggf. in der Form eines öffentlichen Vortrags)</p>			
<b>5</b>	<b>Formale Teilnahmevoraussetzungen</b> s. Prüfungsordnung			
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b>			
	<p>schriftliche Masterarbeit (25 ECTS), Kolloquium (5 ECTS) gemäß §9 der Studiengangsprüfungsordnung</p>			
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abfassen der Masterarbeit innerhalb von 5 Monaten in deutscher Sprache oder mit Zustimmung der Themenstellerin bzw. des Themenstellers in englischer Sprache, wobei englischsprachige Arbeiten eine deutsche Zusammenfassung enthalten müssen.</li> <li>• Fristgerechte Abgabe der Masterarbeit im Prüfungsamt in dreifacher Ausfertigung.</li> <li>• Schriftliche Versicherung, dass die Arbeit selbstständig verfasst wurde und dass keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt wurden.</li> <li>• Die Masterarbeit muss mit mindestens 4,0 bewertet sein.</li> <li>• Öffentlicher Vortrag des/der Studierenden mit Diskussion über die Masterarbeit.</li> </ul>			
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b>			
	<p>CVH-Masterstudiengänge</p>			

<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 1/3
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende, Vertreter</b> <u>PA-Vorsitzender</u> ; alle Professoren des Campus Velbert/Heiligenhaus
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen:</b> . / .