

Qualifikationsziele

Master Mechatronic and Cyber-Physical Systems

**Fakultät Angewandte Naturwissenschaften und Wirtschaftsingenieurwesen
und Fakultät Maschinenbau und Mechatronik
der Technischen Hochschule Deggendorf**

Verfasser:

Prof. Dr.-Ing. Peter Firsching, Studiengangleiter für den Masterstudiengang
Mechatronic and Cyber-Physical Systems Cham

Prof. Dr.-Ing. Stefan Scherbarth, Studiengangleiter für den Masterstudiengang
Mechatronic and Cyber-Physical Systems Deggendorf

Geschlechtsneutralität

Auf die Verwendung von Doppelformen oder anderen Kennzeichnungen für weibliche und männliche Personen wird weitgehend verzichtet, um die Lesbarkeit und Übersichtlichkeit zu wahren. Alle Bezeichnungen für die verschiedenen Gruppen von Hochschulangehörigen beziehen sich auf männliche und weibliche Angehörige der betreffenden Gruppen gleichermaßen.

Stand: 11.01.2024

Inhaltsverzeichnis

Geschlechtsneutralität.....	1
1 Ziele des Studiengangs.....	3
2 Lernergebnisse des Studiengangs	3
3 Studienziele und Qualifikationsziele	6
4 Lernergebnisse der Module / Modulziele / Zielmatrix.....	8

1 Ziele des Studiengangs

Der Masterstudiengang "Mechatronic and Cyber-Physical Systems" (MMC/MMD) soll Absolventen eines Diplom- oder Bachelorstudiengangs der Mechatronik oder verwandter Studiengänge ermöglichen, die bislang gewonnenen Erkenntnisse mit theoretischem Wissen zu untermauern, um den Anforderungen moderner Forschungs- und Entwicklungsaufgaben in besonderer Weise gerecht zu werden.

Das Studium ergänzt ein Bachelor- oder Diplomstudium in die Tiefe. Die Absolventen sollen damit zur kreativen Arbeit in Forschungs- und Entwicklungsabteilungen befähigt werden. Außerdem sollen besonders qualifizierte Studierende die theoretischen Grundlagen erhalten, die ihnen eine Promotion bzw. Arbeit in wissenschaftlichen Bereichen ermöglicht.

2 Lernergebnisse des Studiengangs

Der Studiengang umfasst drei Semester und wird mit einer selbstständigen wissenschaftlichen Arbeit (Masterarbeit) abgeschlossen.

Der Masterstudiengang ist modular aufgebaut und besteht aus drei Studiensemestern. Insgesamt erwerben die Studierenden 90 ECTS-Leistungspunkte.

Die Lernergebnisse der einzelnen Module inklusive ihrer Detailziele und die von den Absolventen zu erwerbenden Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen sind im Modulhandbuch für den Master Mechatronische und cyber-physische Systeme an der THD beschrieben. Im Modulhandbuch sind die Module entsprechend der Modulnummer der Studien- und Prüfungsordnung aufgelistet.

Fach- und Methodenkompetenz

Der konsekutive Masterstudiengang ermöglicht Bachelor-Absolventen der Mechatronik und anderer verwandter Studiengebiete eine umfassende Vertiefung des Wissens und der Kenntnisse über vernetzte Systeme in der digitalen Produktion. In vier technologisch orientierten Studieneinheiten werden moderne Simulationssysteme, kooperative und autonome Systeme, innovative Mensch- Maschine-Schnittstellen sowie additive Fertigungsverfahren behandelt.

Sie erwerben dazu die erforderlichen fachlichen Kenntnisse, Fähigkeiten und Methoden zur selbstständigen Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse und Verfahren in Industrie und Dienstleistungswirtschaft.

Zwei fachübergreifende Studieneinheiten erlauben die Behandlung spezifischer Anwendungsfelder der cyber-physischen Systeme sowie der Thematik der funktionalen Sicherheit von softwarebasierten Steuerungs- und Automatisierungssystemen.

Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse und Kompetenzen zu Konzepten, Ergebnissen und Methoden, die dem aktuellen Stand der Wissenschaft entsprechen und ihnen erlauben, sich selbständig in die technischen Weiterentwicklungen einzuarbeiten. Das Studium soll für wissenschaftlich fundierte Ingenieur Tätigkeiten in folgenden Arbeitsgebieten befähigen:

- Entwicklung (Konzeption, Entwurf, Berechnung, Simulation und Konstruktion von Hardware und Software für mechatronische und cyber-physische Systeme),
- Gestaltung digitalisierter Fertigungs- und Produktionsanlagen,
- Qualitätssicherung,
- Forschung und Lehre.

Es wird auf eine breitgefächerte, qualifizierte und wissenschaftlich fundierte Ausbildung geachtet, welche die Absolventinnen und Absolventen befähigt, in vielfältigen Berufsbildern zu arbeiten. Berufsmöglichkeiten bieten sich nicht nur in Wirtschafts- und Versorgungsunternehmen, sondern auch in Forschung und Lehre sowie in der freien Praxis. Mit der Masterarbeit und dem Masterseminar weisen die Studierenden die Fähigkeit nach, die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten auf komplexe Aufgabenstellungen selbstständig anzuwenden und in einer angemessenen Form schriftlich und mündlich zu präsentieren. Sie stellen damit unter Beweis, dass sie die Fähigkeit zum eigenständigen wissenschaftlichen Arbeiten erworben haben.

Die erworbenen Kenntnisse bilden die Basis für die Weiterführung des Studiums, einer Promotion in Mechatronik oder einem verwandten Fachgebiet.

Soziale und persönliche Kompetenz

Das Masterstudium "Mechatronic and Cyber-Physical Systems" fördert die Sozialkompetenz, Kommunikations- und Präsentationsfähigkeit. Durch einen hohen Praxisbezug sind die Studierenden beim Eintritt in das Berufsleben auf die Sozialisierung und Arbeit im betrieblichen als auch im wissenschaftlichen Umfeld vorbereitet. Neben dem technischen Fach- und Methodenwissen werden auch entsprechende Managementtechniken und Sozialkompetenzen vermittelt.

Durch die Case Studies in vier von acht Modulen werden neben den fachlichen auch persönlichen und sozialen Kompetenzen gestärkt. Die Case Studies sind eine optimale Möglichkeit, das Erlernte in den zugehörigen Modulen praktisch anzuwenden. In kleinen Teams werden einzelne Szenarien bearbeitet.

Dabei stoßen verschiedene Denkansätze aufeinander, die diskutiert werden, um am Ende eine praxisrelevante Lösung in der Gruppe zu finden. Auch die Entscheidungskompetenzen werden geschult. Zudem bieten die Case Studies den Studierenden die Chance, Problemstellungen aus verschiedenen Perspektiven zu betrachten. Theoretisches Wissen wird mit den erarbeiteten Analysen verknüpft, um das jeweilige Szenario zu verstehen und zu erklären. Case Studies bereiten durch das Arbeiten im Team auch sehr gut auf den späteren Berufsalltag vor. Auch eine Gruppenpräsentation des Ergebnisses gehört zur Case Studie dazu.

Die Absolventen des Studiengangs "Mechatronic and Cyber-Physical Systems" sind dazu in der Lage, Arbeitsergebnisse strukturiert zu präsentieren und vor einem Fachpublikum zu diskutieren. Darüber hinaus sind die Absolventen dazu befähigt, sich selbst zu organisieren und Teamfähigkeit sowie hohe Führungskompetenz bei interdisziplinärer Zusammenarbeit zu zeigen. Mit der Masterarbeit und dem Masterseminar weisen die Studierenden die Fähigkeit nach, die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten auf komplexe Aufgabenstellungen selbstständig anzuwenden und in einer angemessenen Form schriftlich und mündlich zu präsentieren. Sie stellen damit unter Beweis, dass sie die Fähigkeit zum eigenständigen wissenschaftlichen Arbeiten erworben haben. Die erworbenen Kenntnisse bilden die Basis für die Weiterführung des Studiums – einer Promotion in Mechatronik oder einem verwandten Fachgebiet.

3 Studienziele und Qualifikationsziele

Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen zu den einzelnen Vorlesungen finden sich in der folgenden Tabelle.

Tabelle 1: Lernergebnisse im Master-Studiengang "Mechatronic and Cyber-Physical Systems"	
1. Vertiefung: Cyber-Physische Systeme	Kenntnisse: Erwerb von Fachwissen auf dem Gebiet der eingebetteten Systeme, drahtloser Technologien, intelligenter Systeme u.v.m.
	Fertigkeiten: Die Studierenden verstehen, analysieren und synthetisieren die Informationen. Diskussion wichtiger cybertechnischer Fragen und Verständnis verschiedener Geschäftskonzepte.
	Kompetenzen: Das grundlegende Verständnis, die Analyse und das Erkennen der verschiedenen Funktionalitäten der Systemkomponenten innerhalb einer cyberphysikalischen Systemstruktur.
2. Vertiefung: Kooperative und Autonome Systeme	Kenntnisse: Autonome Systeme, Modellbildung, Hinderniserkennung, Robotersimulationen, Programmierung u.v.m.
	Fertigkeiten: Roboterprogrammierung, Verifikation von Roboterbewegungen, Anwenden autonomer Systeme, Roboterbeziehungen mit Simulationssystemen
	Kompetenzen: Anwendung fortgeschrittener Kenntnisse in der Robotik. Methoden der Robotik zielgerichtet analysieren und anwenden und erzeugte Methoden in Simulationsmodellen einsetzen.
3. Vertiefung: Moderne Simulationssysteme	Kenntnisse: Vertiefter Wissensaufbau im Bereich Modellbildung und Modellierungsprozess, Methoden experimenteller Generierung von Modellen dynamischer Systeme, Machine Learning, Simulationssysteme.
	Fertigkeiten: Anwenden von Zustandsautomaten für die Modellierung ereignisgesteuerter Systeme, Verifikation von Ergebnissen, Anwendung und Beurteilung der Tauglichkeit von Modellen.
	Kompetenzen: Zunehmend virtuell ablaufende Produktentstehungsprozesse können durch gezielt ausgewählte und erstellte Modelle gestaltet werden.
4. Vertiefung: Innovative Mensch-Maschinen-Schnittstelle	Kenntnisse: Vermittlung von grundlegendem Wissen über die wesentlichen Themen der digitalen Erweiterungsmöglichkeiten – der "Extended Reality".
	Fertigkeiten: Softwareapplikationen zur Realisierung des HMI, VR/AR Systeme und Anwendungen.
	Kompetenzen: Die Studenten können mobile Mensch-Maschine-Schnittstellen entwerfen, kritisieren und implementieren, die den Richtlinien für Nutzen, Benutzerfreundlichkeit, Benutzererfahrung und Erlebnisqualität entsprechen.
5. Vertiefung: Additive Fertigungsverfahren	Kenntnisse: Die Studierenden verstehen den Produktionsprozess der generativen Fertigung (Additive Manufacturing – AM) im Detail.

	<p>Fertigkeiten: Beschreibung gängiger AM-Technologien, Verständnis der AM-Prozesskette, Berechnung von Prozesskennzahlen für die additive Fertigung, Kenntnisse metall-basierter AM-Technologien</p> <p>Kompetenzen: Methoden und Problemlösungen im Bereich AM können erarbeitet werden. Ein Verständnis für die Zukunftsperspektiven der AM-Technologie ist vorhanden.</p>
<p>6. Vertiefung: Fachwissenschaftliches Wahlpflichtfach (FWP)</p>	<p>Kenntnisse: Im Rahmen des Moduls Fachwissenschaftliches Wahlpflichtfach können die Studierenden aus einem semesterweisen aktualisierten Angebot verschiedenen FWP-Fächern wählen.</p> <p>Fertigkeiten: Variieren je ausgewähltem FWP-Kurs.</p> <p>Kompetenzen: Die Kompetenzen variieren je nach gewähltem FWP-Kurs. Grundsätzlich sollen sich die Studierenden selbstorganisiert und eigen- verantwortlich, dennoch aber angeleitet durch Dozenten Kompetenzen auf einem Gebiet der mechatronischen und cyber-physischen Systeme erarbeiten.</p>
<p>7. Vertiefung: Funktionale Sicherheit</p>	<p>Kenntnisse: Funktionale Sicherheit wird im umfassenden Feld der Prozess- und Maschinensicherheit eingeordnet. Die Studierenden erarbeiten allgemeine Zielsetzungen und Einflussfaktoren bei der Anwendung von Sicherheitstechnik.</p> <p>Fertigkeiten: Fundierte Kenntnisse der Sicherheitstechnik, Verständnis der gesetzlichen Rahmenbedingungen und Prozesse in Bezug auf die Erstellung technischer Richtlinien / Normen, sowie die Umsetzung europäischer Vorgaben. CE-Zertifizierung, EN ISO 12100, EN ISO 13849, ISO 26262</p> <p>Kompetenzen: Die Studierenden erlangen die Fertigkeit eine gezielte Normen- und Richtlinienrecherche durchzuführen. Außerdem können sie eine Risikoanalyse nach EN ISO 12100 durchführen.</p>
<p>8. Überfachliche Kompetenz: Mastermodul</p>	<p>Kenntnisse: Die während des Studiums vermittelten Lehrinhalte werden in Form einer wissenschaftlichen Arbeit angewendet.</p> <p>Fertigkeiten: Selbständigen Bearbeitung vontechnischen Problemstellungen eines größeren zusammenhängenden Themas und Aufbereitung der Ergebnisse in wissenschaftlicher Form. Ziel ist es, unter anderem, die Fähigkeit zur transparenten Dokumentation der Ergebnisse zu vertiefen und anzuwenden.</p> <p>Kompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss der Masterarbeit sind die Studierenden in der Lage, komplexe wissenschaftliche/technische Aufgabenstellungen selbständig zu bearbeiten. Sie lösen Probleme mit Hilfe digitaler Methoden und Werkzeuge und beherrschen vernetzte cyberphysische Systeme.</p>

4 Lernergebnisse der Module / Modulziele / Zielematrix

Die einzelnen Module, ihre Detailziele und die von den Absolventen zu erwerbenden Kompetenzen sind in den Modulhandbüchern für den Masterstudiengang beschrieben.

Nachfolgend wird der Zusammenhang zwischen den einzelnen Modulen und den im vorherigen Abschnitt beschriebenen Zielen im Masterstudiengang hergestellt.

Zielematrix der Module im Masterstudiengang "Mechatronic and Cyber-Physical Systems"												
Modul	Ziele											
	Kenntnisse				Fähigkeiten				Kompetenzen			
	Naturwissenschaftlich-technische Grundlagen	Ingenieurwissenschaftliche Methodik	Ingenieurspraxis und Produktentwicklung	Überfachlich	Naturwissenschaftlich-technische Grundlagen	Ingenieurwissenschaftliche Methodik	Ingenieurspraxis und Produktentwicklung	Überfachlich	Naturwissenschaftlich-technische Grundlagen	Ingenieurwissenschaftliche Methodik	Ingenieurspraxis und Produktentwicklung	Überfachlich
Module MMC-01 Cyber-Physical Systems	x	x	xx		x	x	xx		x	x	xx	
Module MMC-02 Advanced Robotics		xx	x			xx	x			xx	x	
Module MMC-03 Autonomous Systems	x	xx	x		x	xx	x		x	xx	x	
Module MMC-04 Case Study Cooperative and Autonomous Systems			xx	xx			xx	xx			xx	xx
Module MMC-05 Advanced Modelling and Simulation	x	xx	x		x	xx	x			xx	x	
Module MMC-06 Case Study Mechatronic System Simulation			xx	xx			xx	xx			xx	xx
Module MMC-07 Human Machine Interfaces – VR/AR	x	xx	x		x	xx	x		x	xx	x	
Module MMC-08 Case Study VR/AR in System Engineering			xx	xx			xx	xx			xx	xx
Module MMC-09 Technologies of Additive Manufacturing	x	x	xx		x	x	xx			x	xx	
Module MMC-10 AM Production Processes	x	x	xx		x	x	xx			x	xx	
Module MMC-11 Case Study Cyber-Physical Production Systems Using AM			xx	xx			xx	xx			xx	xx
Module MMC-12 Functional Safety – Principles and Design			xx	xx			xx	xx			xx	xx
Module MMC-13 Subject-Related Elective Course (FWP)		x	xx	x		x	xx	x		x	xx	x
Überfachlicher Bereich												
Module MMC-14 Master's Module				xx				xx				xx

Legende: xx starker Bezug; x mittlerer Bezug