

Fakultät Elektrotechnik

# **MODULHANDBUCH**

Master-Studiengang  
Automatisierungstechnik und Robotik

Stand: 25.10.2023, Version 1.6.4

# Modulhandbuch zum Master-Studiengang Automatisierungstechnik und Robotik

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>2</b>
1.1	Allgemeine Informationen zum Studiengang Automatisierungstechnik und Robotik	3
1.2	Studienziele	3
1.3	Studienablauf	4
1.3.1	Vollzeitstudium	4
1.3.2	Teilzeitstudium	7
1.3.3	Bewerbungsprozedere	9
1.3.4	Kompetenzübersicht	10
1.4	Studienberatung	11
1.5	Studium mit vertiefter Praxis	12
<b>2</b>	<b>Modulbeschreibungen</b>	<b>13</b>
2.1	Modulbeschreibungen zu den Pflichtmodulen	13
2.1.1	AR 101 Advanced Robotics	14
2.1.1	AR 102 Informations- und Steuerungstechnik	18
2.1.2	AR 103 Optische Sensorsysteme und Computer Vision	21
2.1.3	AR 201 Modellierung und Simulation dynamischer Systeme	25
2.1.4	AR 202 Virtuelle Anlagenplanung	28
2.1.5	AR 203 Sensornetze und Maschinelles Lernen	33
2.2	Modulbeschreibungen zu den Vertiefungsmodulen	37
2.2.1	AR104-1 Certified Robot Engineer	38
2.2.2	AR104-2 Advanced Digital Twin in der Industrierobotik	42
2.3	Modulbeschreibungen zu Zusatzkompetenzen	42
2.3.1	AR 105-1 Interkulturelle Kommunikation	46
2.3.2	AR 105-2 General Management und Managing Change	50
2.4	Modulbeschreibungen zu Projektarbeit, Kolloquium und Masterarbeit	54
2.4.1	AR 205 Projektarbeit Automatisierungstechnik	54
2.4.2	AR 301 Kolloquium	57
2.4.3	AR 302 Masterarbeit	59
<b>3</b>	<b>Masterarbeit</b>	<b>62</b>

# 1 Einführung

## ■ Wozu ein weiteres Studium? Warum der Master?

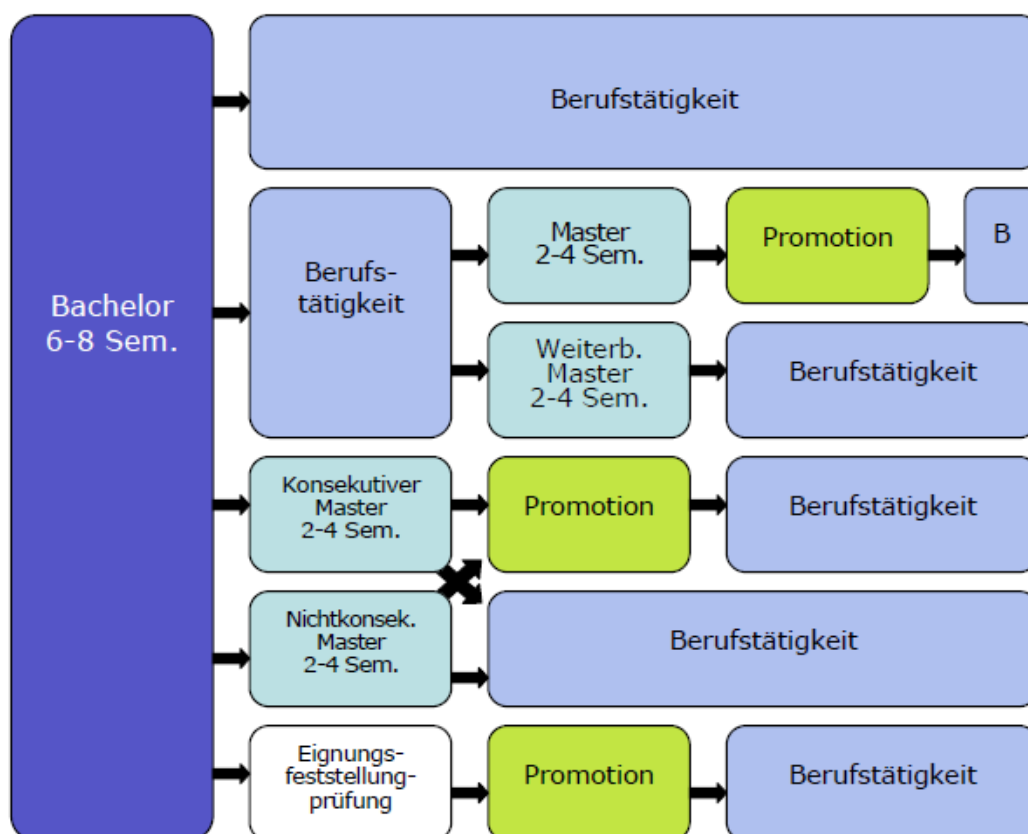
Das Bachelor- und Master-System eröffnet Ihnen neue Möglichkeiten für eine Kombination attraktiver Qualifikationen sowie für eine flexiblere Verbindung von Lernen, beruflichen Tätigkeiten und privater Lebensplanung. Die Motivation für ein Master-Studium ist vielfältig: Sie möchten sich nach dem ersten Studienabschluss fachlich weiterqualifizieren? Sie haben sich hohe berufliche Ziele gesetzt, die Sie dank eines Master-Studiums schneller erreichen? Sie suchen die persönliche Herausforderung? Oder aber Sie planen eine wissenschaftliche Karriere?

Alle diese Ziele können Sie durch ein Master-Studium erreichen. Dabei gibt es unterschiedliche Arten von Master-Programmen:

- Konsekutive Master-Studiengänge sind als vertiefende, verbreitende, fachübergreifende oder fachlich andere Studiengänge ausgestaltet.<sup>1</sup>
- Weiterbildende Studiengänge setzen eine qualifizierte berufspraktische Erfahrung von i. d. R. einem Jahr voraus.<sup>1</sup>

Die Dauer eines Master-Studiengangs schwankt zwischen einem Jahr (60 Credit-Points) und höchstens zwei Jahren (120 Credit-Points).

Nachfolgende Abbildung verdeutlicht die individuellen Studienwege:



Quelle: <http://www.hrk-bologna.de/bologna/de/home/2046.php>

Abb. 1: Individuelle Studienwege aufsetzend auf dem Bachelor-Abschluss

<sup>1</sup> Ländergemeinsame Strukturvorgaben für die Akkreditierung von Bachelor- und Masterstudiengängen (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 10.10.2003 i. d. F. vom 04.02.2010).

## 1.1 Allgemeine Informationen zum Studiengang Automatisierungstechnik und Robotik

Die Wirtschaftskraft Deutschlands basiert insbesondere auf der industriellen Produktion, die trotz der negativen Standortfaktoren in Bezug auf die hohen Kosten für Löhne, Energie und Flächen international wettbewerbsfähig ist. Einen erheblichen Anteil daran hat die Automatisierungstechnik. Deutsche Firmen sind gerade aufgrund der hohen Kosten dazu gezwungen, innovative und energieeffiziente Lösungen für die Produktion zu entwickeln. Gleichzeitig ändern sich aber auch die Anforderungen des Marktes an die Produkte. So werden die Produktlebenszyklen sowohl bei den Konsumgütern als auch bei den Investitionsgütern immer kürzer. Die Anforderung an die Integrationsdichte nimmt in gleichem Maße zu, so dass sich die Produkte zu immer komplexeren Systemen, bestehend aus mechanischen, elektrischen, elektronischen und informationstechnischen Komponenten, also zu mechatronischen Systemen, entwickeln.

Für die Entwicklung von derartigen Systemen benötigt die Industrie entsprechend ausgebildete Spezialisten, die in der Lage sind, unter Berücksichtigung der besonderen Herausforderung der Mechatronik, Systeme für die Automatisierungstechnik und damit für die Produktion von morgen zu entwickeln. Durch den Trend des Endverbrauchermarktes zur immer stärkeren Individualisierung der Produkte, sinkt die Produktionsstückzahl. Deshalb ist es nötig, dass eine Fertigung möglichst stückzahl- und variantenflexibel gestaltet wird. Im Bereich der Automatisierungstechnik werden hierfür, nicht nur in der Automobilindustrie sondern auch in kleinen und mittelständischen Unternehmen, immer häufiger Roboter eingesetzt. Die Robotertechnik hat sich in den letzten Jahren von der programmierten Bewegungsmaschine weiterentwickelt und wird immer häufiger, durch den Einsatz entsprechender Sensoren, zu einem flexibel auf äußere Einflüsse reagierenden Produktionssystem. Die Entwicklung geht dahin, dass die bis jetzt notwendige Sicherheitsumzäunung entfernt wird und Roboter kooperativ mit Menschen in der Produktion zusammen arbeiten. Diese neuen Konzepte führen hin zur Unterstützung der Mitarbeiter durch Roboter, so dass die Produktion auch in Zukunft trotz der Herausforderungen des demografischen Wandels noch möglich sein wird.

## 1.2 Studienziele

Den Absolventen des konsekutiven Masterstudiengangs Automatisierungstechnik und Robotik werden die notwendigen Qualifikationen vermittelt, um die neu entstehenden Herausforderungen im Umfeld der automatisierten Produktion zu beherrschen. Hierfür benötigen sie eine Ausbildung, die über die in Bachelorstudiengängen stattfindende Qualifikation hinaus geht und sich intensiv mit den Themen und Zusammenhängen der Sensor- und Aktortechnik, der Regelungstechnik und der Dynamik sowie der notwendigen Netzwerk- und Simulationstechnik beschäftigt. Die daraus erwachsenden Zielsetzungen für den Master-Studiengang Automatisierungstechnik und Robotik sind multidisziplinär:

- Die Studierenden erarbeiten sich ein tiefes Verständnis der mechatronischen Zusammenhänge zwischen mechanischen, elektronischen und informationsverarbeitenden Komponenten in der Automatisierungstechnik. Sie sind damit in der Lage, auf mechatronische Automatisierungssysteme zu analysieren, konzipieren und auszulegen.
- Die Absolventen sind in der Lage, Mehrkörpersysteme wie bspw. Roboterkinematiken oder Werkzeugmaschinen hinsichtlich Ihres dynamischen Verhaltens zu analysieren und auszulegen. Dafür beherrschen sie die notwendige Modellierung der Systeme und können diese dann mit entsprechenden Rechenwerkzeugen simulieren und die Ergebnisse der Simulationen interpretieren.
- Die Absolventen sind in der Lage Anforderungen an Sensoren für eine automatisierte Produktionsaufgabe zu analysieren, entsprechende Sensorsysteme auszuwählen, diese in ein Gesamtsystem zu integrieren und deren Daten sicher auszuwerten. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf der Auslegung und Bewertung von

optischen Sensorsystemen, da diese durch Ihre Möglichkeit unstrukturierte Umfelder wahrzunehmen von zunehmender Bedeutung für zukünftige Automatisierungssysteme sind.

- Die Absolventen können Programmstrukturen für moderne Steuerungen von Fertigungsanlagen erstellen und in aktuellen Programmierumgebungen umsetzen. Sie sind in der Lage Mensch-Maschine-Schnittstellen zu programmieren und können auf den Anforderungen entsprechende Bustechnologien auswählen und im Anlagenumfeld zu integrieren. Dabei beherrschen Sie auch die aktuellen Technologien, die im Umfeld Industrie 4.0 benötigt werden.
- Für die Auslegung von automatisierten Fertigungsanlagen können die Studenten auf Basis von Produktionsplandaten Modelle für die Simulation von Fertigungsanlagen entwickeln, die Simulationen für die Auslegung der Anlagen durchführen und die Ergebnisse entsprechend interpretieren, um eine Anlage optimal auslegen zu können.
- Im Bereich der Robotik können die Studierenden Roboterkinematiken für den Einsatz in der Industrie auslegen und beherrschen die entsprechenden Algorithmen für Bahnplanung und Steuerung von serieller Kinematiken bis hin zu redundanten Kinematiken. Sie sind dabei in der Lage auch externe Einflüsse auf Kinematiken zu berücksichtigen und können diese in Regelmodellen mit berücksichtigen. Im Bereich der mobilen Robotik kennen die Studierenden unterschiedliche Antriebskonzepte und können sie hinsichtlich ihrer Eigenschaften beurteilen. Die Studenten haben sich die Herausforderungen von Robotereinsatz in unterschiedlichen Einsatzgebieten außerhalb der Produktionstechnik erarbeitet.
- Durch die Belegung von technischen Wahlmodulen erarbeiten sich die Absolventen vertiefte Kenntnisse in Fachbereichen wie der Regelungstechnik, der Werkstoffkunde, der Antriebstechnik oder aber auch der Mechanik. Dabei werden in den einzelnen Modulen die Kenntnisse aus dem Bachelorstudiengang hinsichtlich der wissenschaftlichen Tiefe ausgebaut und durch praxisbezogene Aufgabenstellungen sowohl aus Industrie als auch aus Forschung ergänzt.
- Neben der technischen Kompetenz erarbeiten sich die Absolventen die Fähigkeit Konzepte, Vorgehensweisen und Ergebnisse kommunizieren und im Team bearbeiten zu können. Sie sollen im Stande sein, sich in die Sprache und Begriffswelt benachbarter Fächer einzuarbeiten, um über Fachgebietsgrenzen hinweg zusammenzuarbeiten. Durch ein ergänzendes Modul erhalten die Studierenden Schlüsselqualifikationen, die sie befähigen nach dem Studium eine verantwortliche Position in der Industrie zu übernehmen oder sich weiter im Forschungsumfeld zu qualifizieren.

## 1.3 Studienablauf

Das Studium ist sowohl als Vollzeitstudium als auch als Teilzeitstudium konzipiert.

### 1.3.1 Vollzeitstudium

Das Vollzeitstudium umfasst einschließlich der Masterarbeit drei Semester. Der Masterstudiengang „Automatisierungstechnik und Robotik“ kann sowohl im Winter- als auch im Sommersemester begonnen werden. Wird das Studium im Sommersemester begonnen, ändert sich nur die Abfolge der Semester. Durch die Konzeption der Module als abgeschlossene Einheiten entsteht daraus für die Studierenden kein Nachteil. Das Studienangebot ist in Form des Vollzeitstudiums so konzipiert, dass es auch für Studierende im Modell "Studium mit vertiefter Praxis" geeignet ist.

#### ■ Wintersemester:

Im Wintersemester sollen die Studierenden auf Basis von drei Pflichtmodulen aus der Automatisierungstechnik sowie zwei Vertiefungsmodulen mit Spezialgebieten aus der Automatisierungstechnik ihr Wissen in diesem technischen Bereich vertiefen. Im Pflichtmodul „Optische Sensorsysteme und Computer Vision“ werden

beispielsweise Inhalte erarbeitet, die die Basis für die Lösung vieler Herausforderungen der Automation in flexiblen und dynamischen Umfeldern darstellen. Ergänzt wird dieses Pflichtmodul durch das Modul „Informations- und Steuerungstechnik“. Für die Vertiefungsmodule werden zum Beispiel „Interface Electronics“, „Modellbasierte Reglerentwicklung“, „Produktspezifische Werkstoffauswahl“, „Funktionale Sicherheit“, „Bussysteme“ und „Certified Robot Engineer“ angeboten. Das Modul „Certified Robot Engineer“ wird in Kooperation mit der KUKA Roboter GmbH angeboten. In der Kooperation werden die umfangreichen Schulungsanlagen der KUKA Roboter GmbH in Augsburg genutzt. Mit dem Modul haben die Studierenden darüber hinaus die Möglichkeit das in der Industrie anerkannte Zertifikat zum Certified Robot Engineer zu erwerben. Ergänzt werden die technischen Module durch zwei Module, in denen den Studierenden Zusatzkompetenzen im Hinblick auf deren späteren Einsatz als Führungskräfte vermittelt werden. Für die Arbeit in internationalen Projekten legt das Modul „Interkulturelle Kommunikation“ wichtige Grundlagen zum Verständnis von unterschiedlichen Kulturkreisen. Im Modul „General Management und Change Management“ erarbeiten sich die Studierenden Werkzeuge und Methoden für die Personalführung. Alternativ zu den Zusatzkompetenzen wird für Studierende, die ihr Studium im Sommersemester aufgenommen haben, die Durchführung der Projektarbeit angeboten (siehe Beschreibung Sommersemester)

### **Sommersemester:**

Ein Schwerpunkt des Sommersemesters stellt die Projektarbeit im Umfeld von einem der sechs Pflichtmodule dar. Im Rahmen der Projektarbeit sollen die Studierenden ein tiefes Verständnis für die organisatorischen Abläufe in Unternehmen, die bei der Abwicklung von Projekten im Bereich Automatisierungstechnik von Bedeutung sind, entwickeln. Hierfür sollen sie selbstständig in einem Projekt, das einem der sechs Pflichtmodule zugeordnet werden kann, tätig sein. Dies kann bspw. eine simulative Planung eines automatisierten Produktionsprozesses, eine Entwicklung im Bereich der Robotik oder auch die Anwendung von optischen Sensoren sein. Die Projektarbeit soll möglichst in Form realer Firmenprojekte durchgeführt werden. Darin beinhaltet sind die möglichst eigenverantwortliche Kommunikation mit Firmen sowie das Erarbeiten der Anforderungen in den Unternehmen. Basierend auf einer Literaturrecherche soll die Arbeit über wissenschaftliche Ansprüche auf Masterniveau verfügen, deren Ergebnisse im Rahmen von Präsentationen vorgestellt und durch einen Projektbericht schriftlich dokumentiert werden. Studierende, die das Studium im Sommersemester aufnehmen, führen die Projektarbeit im Wintersemester durch und belegen Module zu Zusatzkompetenzen (siehe Beschreibung des Wintersemesters). Ergänzt wird die Projektarbeit durch die Pflichtmodule „Modellierung und Simulation dynamischer Systeme“, „Virtuelle Anlagenplanung“ und „Sensornetze und maschinelles Lernen“. Durch ein weiteres Vertiefungsmodul können die Studierenden aus dem Katalog „Spezialgebiete der Automatisierungstechnik“ ihr Profil vertiefen. Darin sind derzeit hierfür die Module wie beispielsweise „Electrical Drive Systems“, „Höhere Technische Mechanik“ und „Power Electronics“ vorgesehen.

### **3. Semester:**

Das dritte Semester beinhaltet die Anfertigung einer Masterarbeit, die im Interesse einer raschen Praxiseingliederung der Studierenden vorwiegend im Rahmen eines Projektes mit einem Partner aus Industrie angefertigt wird. In ihr sollen die Studierenden ihre Fähigkeit nachweisen, die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten in einer selbstständig angefertigten, anwendungsorientierten wissenschaftlichen Arbeit auf komplexe Aufgabenstellungen anzuwenden. Ergänzend hierzu ist ein Kolloquium vorgesehen, in dem ein Vortrag mit anschließender inhaltlicher Diskussion über das Thema der Masterarbeit mit wissenschaftlichem Anspruch zu halten ist.

Der Masterstudiengang ist modularisiert. In Anlehnung an das European Credit Transfer System (ECTS) werden für die drei Semester des Master-Studiums insgesamt 90 Leistungspunkte (CP) vergeben, durchschnittlich pro Semester 30 CP.

Insgesamt werden 60 CP für Pflichtmodule und Vertiefungsmodule einschließlich Kolloquium und Projektarbeit vergeben, 5 CP für Zusatzkompetenzen und 25 CP für die Masterarbeit.

Der Arbeitsaufwand der Studierenden wird nach dem European Credit Transfer (ECTS) in Credit-Points (CP) angegeben, wobei 1 CP einem durchschnittlichen Arbeitsaufwand von 30 Zeitstunden entspricht

Den Studienablauf und die Vertiefungsmodule zeigt die Darstellung auf der folgenden Seite:

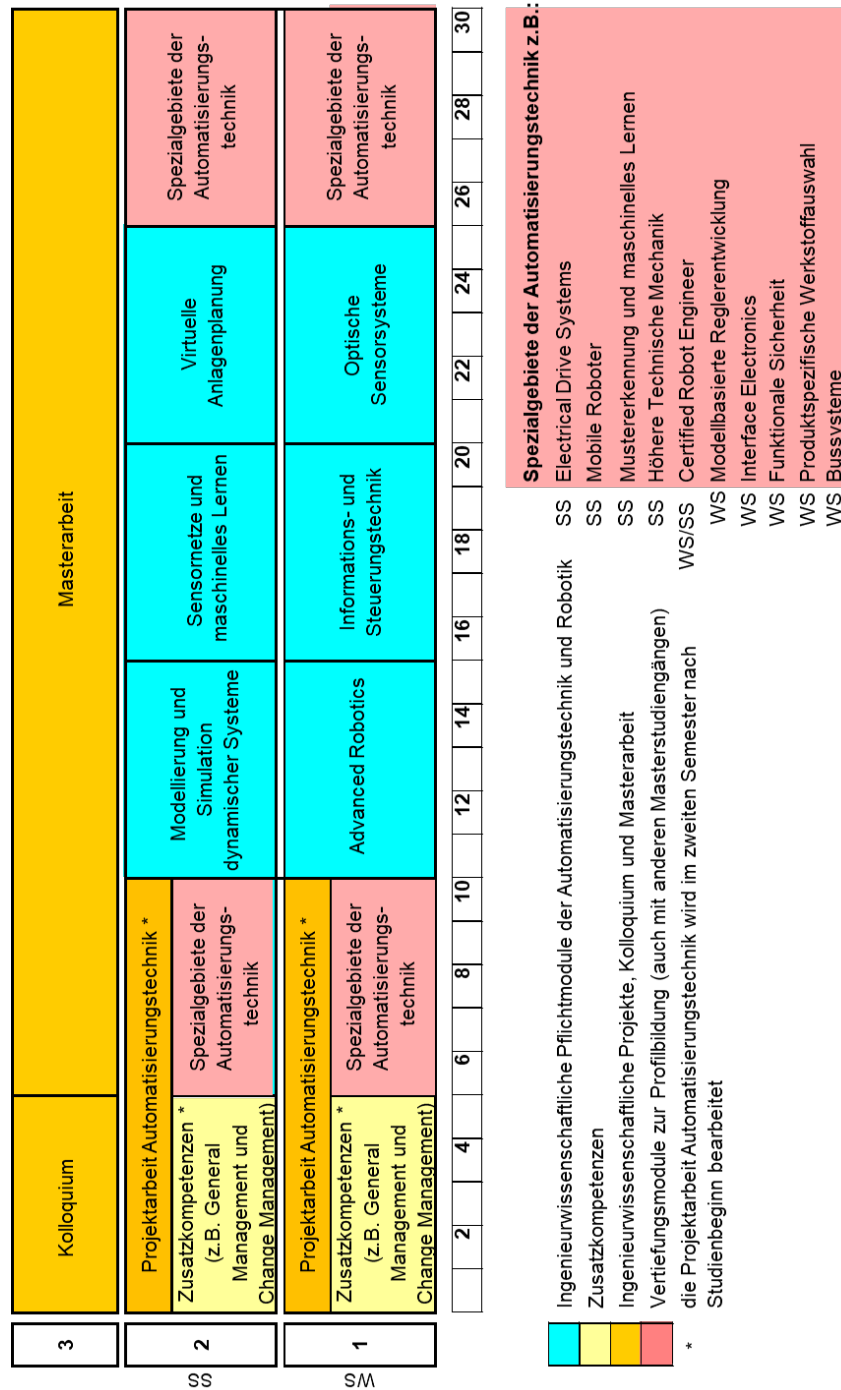


Abb. 2: Stundenschema zum Master-Studiengang Automatisierungstechnik und Robotik in Vollzeit (Start Studium im Wintersemester – bei Start des Studiums im Sommersemester werden die Zusatzkompetenzen und die Projektarbeit vertauscht)

### 1.3.2 Teilzeitstudium

Das Masterstudium ist ebenfalls als Teilzeitstudium konzipiert, das einschließlich der Masterarbeit sechs Semester umfasst. Dieses Modell ist insbesondere für Studierende interessant, die nach Abschluss des Bachelors in einem Unternehmen tätig werden wollen, sich aber gleichzeitig weiter qualifizieren wollen. Die Inhalte entsprechen denen des Vollzeitstudiums – sie werden aber anstatt in 3 Semestern innerhalb von 6 Semestern absolviert.

#### ■ 1. Semester:

Im ersten Semester sollen die Studierenden auf Basis von je einem Pflichtmodul aus der Automatisierungstechnik sowie einem Vertiefungsmodul aus einem Spezialgebiet der Automatisierungstechnik ihr Wissen in diesem technischen Bereich vertiefen. Im Fokus stehen dabei einerseits die „Informations- und Steuerungstechnik“ sowie die Pflichtmodule „Advanced Robotics“ und „Optische Sensorsysteme und Computer Vision“.

Ergänzt werden die beiden fachspezifischen Module im ersten Semester jeweils ein Modul, in dem Zusatzkompetenzen im Hinblick auf deren späteren Einsatz als Führungskräfte vermittelt werden.

#### ■ 2. und 3. Semester:

Im Mittelpunkt des zweiten und des dritten Semesters stehen jeweils zwei der sechs Pflichtmodule. Dies sind im zweiten Semester die Module „Modellierung und Simulation dynamischer Systeme“, „Sensornetze und maschinelles Lernen“ sowie „Virtuelle Anlagenplanung“. Im dritten Semester fokussiert sich dies auf die Module „Advanced Robotics“, „Optische Sensorsysteme und Computer Vision“ und „Information- und Steuerungstechnik“. Der Studierende kann wählen, welche Module er belegt. Das noch ausstehende Modul muss dann im vierten Semester absolviert werden. Ergänzt werden die Pflichtmodule durch ein Vertiefungsmodul aus dem Katalog „Spezialgebiete der Automatisierungstechnik“.

#### ■ 4. Semester:

Den Schwerpunkt des vierten Semesters stellt die Projektarbeit im Umfeld von einem der sechs Pflichtmodule dar. Vervollständigt wird das vierte Semester durch ein Pflichtmodul, in einem der Themengebiete von „Modellierung und Simulation dynamischer Systeme“, „Sensornetze und maschinelles Lernen“ sowie „Virtuelle Anlagenplanung“.

#### ■ 5. und 6. Semester:

Im fünften und sechsten Semester erfolgt die Anfertigung einer Masterarbeit, die im Interesse einer raschen Praxiseingliederung der Studierenden vorwiegend im Rahmen eines Projektes mit einem Partner aus Industrie angefertigt wird, enthalten. In ihr soll der Student seine Fähigkeit nachweisen, die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten in einer selbstständig angefertigten, anwendungsorientierten wissenschaftlichen Arbeit auf komplexe Aufgabenstellungen anzuwenden. Ergänzend hierzu ist ein Kolloquium vorgesehen, in dem ein Vortrag mit anschließender inhaltlicher Diskussion über das Thema der Masterarbeit mit wissenschaftlichem Anspruch zu halten ist.

Der Masterstudiengang ist modularisiert. In Anlehnung an das European Credit Transfer System (ECTS) werden für die sechs Semester des Masterstudiums insgesamt 90 Leistungspunkte (CP) vergeben, durchschnittlich pro Semester 15 CP. Der Masterstudiengang „Automatisierungstechnik und Robotik“ kann sowohl im Wintersemester als auch im Sommersemester begonnen werden. Wird das Studium im Sommersemester begonnen, ändert sich nur die Abfolge der Semester. Durch die Konzeption der Module als abgeschlossene Einheiten entsteht daraus für die Studierenden kein Nachteil.

Die Verteilung der CP im Teilzeitstudium entspricht der des Vollzeitstudiums.



Den Studienablauf und die geplanten Pflichtmodule zeigt die Grafik auf der folgenden Seite:

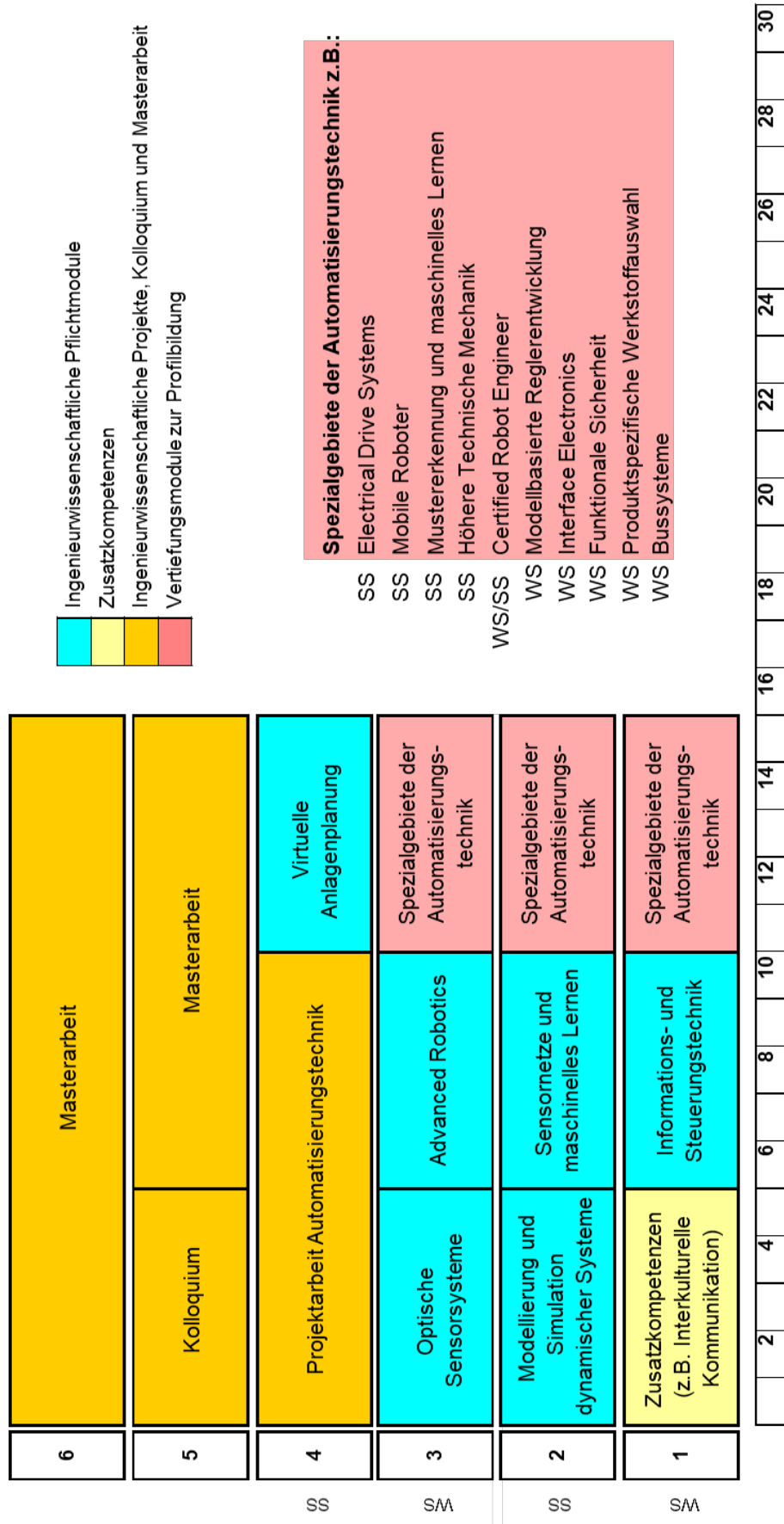


Abb. 3: Stundenschema zum Master-Studiengang Automatisierungstechnik und Robotik in Teilzeit

### 1.3.3 Bewerbungsprozedere

Bewerber und Bewerberinnen für einen Studienplatz für den Masterstudiengang Automatisierungstechnik und Robotik müssen neben dem Qualifikationsnachweis für den Zugang zu einem weiterführenden Studium ein Eignungsverfahren durchlaufen, um ihre studiengangspezifische Eignung festzustellen. Bei diesem zweistufigen Bewerbungsverfahren bewirbt sich der Bewerber bzw. die Bewerberin in einem ersten Schritt mit den in der Studienprüfungsordnung festgelegten Unterlagen. Zwei Mitglieder einer von der Fakultät eingesetzten Auswahlkommission bewerten die vorliegenden Bewerbungsunterlagen bei gleicher Gewichtung hinsichtlich der Kriterien:

- Umfang der im grundständigen Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten, die im Zusammenhang mit den Modulen des Masterstudienganges stehen,
- Umfang der außerhalb des Studiums erworbenen Kompetenzen und Kenntnisse, die im Zusammenhang mit den ingenieurwissenschaftlichen Pflichtmodulen der Automatisierungstechnik und Robotik sowie den Vertiefungsmodulen zur Profilbildung stehen.

Auf Basis dieser Bewertung wird eine Vorauswahl der Bewerber/Bewerberinnen getroffen, die dann in einem zweiten Schritt zu einem strukturierten, ca. 30 minütigem Auswahlgespräch unter prüfungsadäquaten Bedingungen eingeladen werden. Das Auswahlgespräch wird von mindestens zwei Mitgliedern der Auswahlkommission durchgeführt, die dieses bei gleicher Gewichtung nach folgenden Kriterien bewertet:

- Hat der Bewerber/die Bewerberin Grundkenntnisse aus mindestens drei der ingenieurwissenschaftlichen Pflichtmodulen der Automatisierungstechnik und Robotik bzw. den Vertiefungsmodulen zur Profilbildung?
- Ist der Bewerber/die Bewerberin in der Lage, eine wissenschaftliche Fragestellung aus einem Fachgebiet seines grundständigen Studiums mit den Kompetenzzielen des Masterstudienganges (Verständnis der mechatronischen Zusammenhänge zwischen mechanischen, elektronischen und informationsverarbeitenden Komponenten in der Automatisierungstechnik, Verständnis der Maschinendynamik und die daraus entstehenden Anforderungen an die Auslegung und Gestaltung von komplexen Mehrkörpersystemen, Auswahl und Integration entsprechender Sensorsysteme in ein Gesamtsystem und sichere Auswertung der Daten, Kenntnisse zur Struktur eines elektronischen Steuergeräts und Entwicklung von Software für den dabei im Mittelpunkt stehenden Mikrocontroller zur Lösung typischer Aufgaben für die Automatisierungstechnik, vertiefte Kenntnisse zu Bussystemen der Automatisierungstechnik und Vernetzung von verteilten Aktor- Sensorsystemen) zu diskutieren?

Die erbrachten Leistungen werden von mindestens zwei Mitgliedern der Auswahlkommission bewertet, die beide den Kandidaten/die Kandidatin als geeignet einstufen müssen; andernfalls ist der Kandidat/die Kandidatin als nicht geeignet zu bewerten.

Das Verfahren im Detail ist in der SPO des Studienganges Master Automatisierungstechnik und Robotik beziehungsweise im Anhang der SPO festgelegt.



## 1.4 Studienberatung

■ **Allgemeine Auskünfte zum Studium und Prüfungen** erteilt die Abteilung Studium unter Telefon 0831-2523-120, -313 und -351 oder [studienamt@hs-kempton.de](mailto:studienamt@hs-kempton.de).

■ Die **Fachstudienberatung** erstreckt sich auf Studieninhalte, Studientechniken, Lehrveranstaltungen, Prüfungsvorbereitung, Studienabschlüsse des Master-Studiengangs Automatisierungstechnik und Robotik.

Prof. Dr.-Ing. Holger Arndt  
Gebäude S, Zi. S2.11, Telefon 0831-2523-294  
E-Mail: [holger.arndt@hs-kempton.de](mailto:holger.arndt@hs-kempton.de)  
Sprechzeiten nach Vereinbarung

■ Die **Allgemeine Studienberatung** informiert über Studienmöglichkeiten, Studieninhalte, Studienabschlüsse, Zulassungsvoraussetzungen und Studienbedingungen. Sie berät auch in persönlichen und sozialen Angelegenheiten.

Gebäude V, Zi. 405, Telefon: 0831 25 23-308  
E-Mail: [studienberatung@hs-kempton.de](mailto:studienberatung@hs-kempton.de)  
Sprechzeiten und Ansprechpartner: <https://www.hs-kempton.de/studienberatung>

## 1.5 Studium mit vertiefter Praxis

Das Studienmodell Studium mit vertiefter Praxis verknüpft das weiterführende Studium mit Berufspraxis in einem Unternehmen.

Dieses Studienmodell bieten vor allem folgende handfeste Vorteile:

- Eine fundierte akademische Ausbildung an einer staatlichen bayerischen Hochschule.
- Zusätzlich in den Semesterferien eine praktische Tätigkeit in einem Unternehmen – Inhalte, die an der Hochschule gelehrt werden können gleich in der Praxis angewandt werden.
- Die Einsätze im Unternehmen werden vergütet, so dass während des Studiums finanzielle Unterstützung gesichert ist.
- Der Student oder die Studentin lernt betriebliche Abläufe kennen, arbeitet an eigenen Projekten und sammelt damit weitere praktische Berufserfahrung.
- Das Unternehmen lernt den Studenten kennen, woraus sich gute Chancen auf eine feste Übernahme direkt nach dem Studium ergeben – viele Absolventen haben quasi mit dem Hochschulabschluss einen Arbeitsvertrag in der Tasche.

Der Masterstudiengang mit vertiefter Praxis ist konsekutiv. Er richtet sich sowohl an reguläre Bachelorabsolventen als auch an Bachelorabsolventen, die ein Verbundstudium oder Studium mit vertiefter Praxis durchlaufen haben. Er dauert 1,5 Jahre (3 Semester) und ist als Studium mit vertiefter Praxis organisiert. Mindestens 34 Wochen (bzw. mindestens die Hälfte der Regelstudienzeit) verbringt man im Unternehmen, dies vorwiegend in den Semesterferien und in der Zeit während der betriebsnahen Masterthesis, die den Höhepunkt und Abschluss des Studiums markiert. Je nach Hochschule ist ein Beginn im Wintersemester und/oder Sommersemester möglich. Der Masterstudiengang mit vertiefter Praxis ist kein weiterbildender Masterstudiengang.

Das Studium mit vertiefter Praxis (SmvP) verknüpft ein Hochschulstudium mit intensiver Praxistätigkeit in einem Unternehmen. Dieses Studienmodell ist geeignet für motivierte, zielstrebige Studieninteressenten mit diesen Voraussetzungen:

- Einschlägiger Bachelorabschluss an einer Hochschule für angewandte Wissenschaften oder Universität als allgemeinen Zugangsvoraussetzung
- Erfolgreich abgeschlossener Eignungstest
- Ausbildungsvertrag mit einem Unternehmen

### Der Ablauf in Kurzform:

Bevor Sie sich bei den von Ihnen recherchierten Firmen bewerben, klären Sie die einzureichenden Unterlagen und den Zeitpunkt der Bewerbung ab. Die meisten Firmen verlangen eine reguläre Bewerbung mit Anschreiben, Lebenslauf und Zeugnissen - ca. 1 Jahr vor dem Bachelorabschluss. Kümmern Sie sich frühzeitig! Damit Sie gute Chancen auf einen Platz haben, sollten Ihre bisherigen Studiennoten deutlich über dem minimal benötigten Notenschnitt von 2,5 für den Studiengang liegen.

Die Firma schließt mit Ihnen einen Vertrag ab, in dem Art und Umfang der Praxiseinsätze, Urlaubsanspruch, Vergütung etc. geregelt sind. Bitte reichen Sie diesen Vertrag auch im Rahmen der Studienplatzbewerbung an der Hochschule gemeinsam mit den anderen Bewerbungsunterlagen ein.

## **2 Modulbeschreibungen**

### **2.1 Modulbeschreibungen zu den Pflichtmodulen**

## 2.1.1 AR 101 Advanced Robotics

<b>Modulname:</b> <b>Advanced Robotics</b>		<b>Module Title:</b> <b>Advanced Robotics</b>	
<b>Modul Kode Nr.:</b> <b>AR 101</b>	<b>Bearbeitungsdatum:</b> <b>25.05.2021</b>	<b>Module Code No.:</b> <b>AR 101</b>	<b>Revision Date:</b> <b>25.05.2021</b>
<b>Teil 1:</b> <b>Allgemeine Informationen</b>		<b>Part 1:</b> <b>General Information</b>	
<b>Studiengang (Abschluss):</b> Automatisierungstechnik und Robotik (Master)		<b>Study Course (Degree):</b> Automation and Robotics (Master)	
<b>Studienabschnitt, Semester:</b> 1. Semester		<b>Study Phase, Semester:</b> 1st Semester	
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. Dr.-Ing. Dirk Jacob		<b>Module Coordinator:</b> Prof. Dr.-Ing. Dirk Jacob	
<b>Lehrmethoden, SWS, ECTS-Leistungspunkte (LP)</b> Vorlesung: 2 SWS 3 LP Praktikum, Übung: 2 SWS 2 LP		<b>Teaching Methods, SWS<sup>2</sup>, ECTS-Credit Points (CP)</b> Lecture: 2 SWS 3 CP Lab, Exercise: 2 SWS 2 CP	
<b>Arbeitsaufwand:</b> Vorlesung: 2 x 15 x 1,00h = 30,0 h Praktikum, Übung: 2 x 15 x 1,00h = 30,0 h Selbststudium: 15 x 6 h = 90,0 h Gesamtaufwand: 150,0 h		<b>Workload:</b> Lecture: 2 x 15 x 1,00h = 30,0 h Lab, Exercise: 2 x 15 x 1,00h = 30,0 h Independent Learning: 15 x 6 h = 90,0 h Total Effort Hours: 150,0 h	
<b>Lehrsprache:</b> Deutsch		<b>Teaching Language:</b> German	
<b>Pflicht-/Wahlpflichtmodul:</b> Pflichtmodul		<b>Compulsory Module / Compulsory Elective:</b> Compulsory Module	
<b>angeboten im Sommer-/Wintersemester:</b> Wintersemester		<b>Taught in Term:</b> Winter Term	
<b>Vorgeschriebene Grundlagenmodule:</b>		<b>Compulsory Prerequisite Modules</b>	
<b>Kurzbeschreibung:</b> Im Rahmen der Vorlesung Advanced Robotics werden grundlegende Themen für die Entwicklung serieller Roboterkinematiken wie Koordinatentransformation, Bahnplanung und Regelstrategien entwickelt und angewandt. Darüber hinaus werden Themen der mobilen Robotik und der Service Robotik behandelt.		<b>Short Description:</b> Advanced Robotics focuses on basic topics for the development of serial kinematics of robots such as coordinate transformation, path planning and control strategies etc. In addition mobile robotics and service robotics will be a content of the lecture.	

<b>Modulname:</b> <b>Advanced Robotics</b>		<b>Module Title:</b> <b>Advanced Robotics</b>	
<b>Modul Kode Nr.:</b> <b>AR 101</b>	<b>Bearbeitungsdatum:</b> <b>25.05.2021</b>	<b>Module Code No.:</b> <b>AR 101</b>	<b>Revision Date:</b> <b>25.05.2021</b>
<b>Teil 2:</b> <b>Voraussetzungen, Lernziele und Lehrinhalte</b>		<b>Part 2:</b> <b>Prerequisites, Learning Outcomes, Contents</b>	
<b>Wissensvoraussetzungen:</b> Hilfreich sind Vorkenntnisse im Bereich Industrierobotik sowie Koordinatentransformation.		<b>Knowledge Prerequisites:</b> It's helpful to have knowledge prerequisites in the field of industrial robotics and transformation of coordinate	
<b>Lernziele:</b> Die Absolventen sind in der Lage Roboterkinematiken für den Einsatz in der Industrie auslegen und beherrschen die entsprechenden Algorithmen für Bahnplanung und Steuerung von serieller Kinematiken bis hin zu redundanten Kinematiken. Sie sind dabei in der Lage sowohl dynamische als auch externe Einflüsse auf Kinematiken zu berücksichtigen und können diese in Regelmodellen mit berücksichtigen. Im Bereich der mobilen Robotik kennen die Studierenden unterschiedliche Antriebskonzepte und können sie hinsichtlich ihrer Eigenschaften beurteilen. Die Studenten haben sich die Herausforderungen von Robotereinsatz in unterschiedlichen Einsatzgebieten außerhalb der Produktionstechnik erarbeitet.		<b>Learning Outcomes:</b> Students are able to develop and to construct kinematics of a robot for industrial usage. They are able to work with the algorithms for path planning and control of serial kinematics including redundant kinematics. Thereby they are able to implement dynamical as well as external influences to the kinematics and they can implement these influences in control strategies. The students know different drive concepts and navigation strategies for the field of mobile robotics. Regarding service robotics the students discussed the usage of robots in different scenarios beyond production technology.	
<b>Lehrinhalte:</b> Aufbau von seriellen Roboterkinematiken Koordinatentransformation nach Denavit Hartenberg. Vorwärtstransformation bei seriellen Kinematiken Erstellen der Rückwärtstransformation mit Hilfe von unterschiedlichen Ansätzen für serielle Kinematiken Bahnplanung inklusive Berücksichtigung der dynamischen Komponente und externer Kräfte Unterschiedliche Regelstrategien für Kinematiken Mobile Robotik und Lösungsansätze für die eigenständige Navigation unter Nutzung von unterschiedlichen Sensorsystemen Aufgabenstellungen der Servicerobotik		<b>Module Contents:</b> Serial kinematics Transformation of coordinates based on Denavit Hartenberg Solution of the forward kinematic problem Solution of inverse kinematic problem based on different algorithms for serial kinematics Path planning algorithms with implementation of dynamics and external forces Different control strategies for kinematics Mobile robots and solutions for navigation with different sensor systems Problems of service robotics	



<b>Modulname:</b> <b>Advanced Robotics</b>		<b>Module Title:</b> <b>Advanced Robotics</b>	
<b>Modul Kode Nr.:</b> <b>AR 101</b>	<b>Bearbeitungsdatum:</b> <b>25.05.2021</b>	<b>Module Code No.:</b> <b>AR 101</b>	<b>Revision Date:</b> <b>25.05.2021</b>
Teil 3: <b>Literatur, Leistungsnachweis</b>		<b>Part 3:</b> <b>Literature, Assessment</b>	
<b>Internet-Adressen, Elektronische Lernhilfen:</b> Lehrmaterial ist in Moodle verfügbar. Anmeldung zum Kurs ist notwendig.		<b>Internet-Links, Computer Based Learning:</b> The course material is available on the Intranet (Moodle). Registration for the Course is mandatory.	
<b>Literaturempfehlungen:</b> /1/ J.J. Craig: „Introduction to Robotics“, Pearson, Third Edition, 2013 /2/ Stark, G.: Robotik mit MATLAB. Fachbuch-verlag Leipzig, Carl Hanser Verlag München Wien, 2009 /3/ Weber, W.: „Industrieroboter“, Fachbuchverlag Leipzig, Carl Hanser Verlag München Wien, 2017 /4/ Hertzberg, J.; Lingemann, K.; Nüchter, A.: Mobile Roboter - Eine Einführung aus Sicht der Informatik. Springer Vieweg, Berlin Heidelberg, 2012. /5/ Pisla, D.; Bleuler, H.; Rocdic, A.; Vaida, C. Pisla, A. New Trends in Medical and Service Robots. Springer, Cham Heidelberg, 2014. /6/ Haun, M.: Handbuch Robotik. Springer Vieweg, Berlin Heidelberg, 2013. /7/ G. Reinhart et.al.: Industrieroboter Planung – Integration – Trends, Vogel Communications Group, Würzburg, 2018. /8/ Ben-Ari, M.; Mondada, F.: Elements of Robotics. Springer, Cham, 2018. /9/ Siciliano, B. Khatib, O. (Eds.): Springer Handbook of Robotics. 2 <sup>nd</sup> Edition. Springer, Heidelberg, 2016 /10/ Carbone, G.; Gomez-Bravo, F. (Eds.): Motion and Operation Planning of Robotic Systems. Springer, Cham, 2015. /11/ Bohigas, O.; Aubens, M. Ros, L.: Singularities of Robot Mechanisms. Springer, Cham, 2017. /12/ Mihelj, M. et al (Eds.): Robotics. 2 <sup>nd</sup> Edition. Springer, Cham, 2019		<b>Recommended Literature:</b> /1/ J.J. Craig: „Introduction to Robotics“, Pearson, Third Edition, 2013 /2/ Stark, G.: Robotik mit MATLAB. Fachbuch-verlag Leipzig, Carl Hanser Verlag München Wien, 2009 /3/ Weber, W.: „Industrieroboter“, Fachbuchverlag Leipzig, Carl Hanser Verlag München Wien, 2017 /4/ Hertzberg, J.; Lingemann, K.; Nüchter, A.: Mobile Roboter - Eine Einführung aus Sicht der Informatik. Springer Vieweg, Berlin Heidelberg, 2012. /5/ Pisla, D.; Bleuler, H.; Rocdic, A.; Vaida, C. Pisla, A. New Trends in Medical and Service Robots. Springer, Cham Heidelberg, 2014. /6/ Haun, M.: Handbuch Robotik. Springer Vieweg, Berlin Heidelberg, 2013. /7/ G. Reinhart et.al.: Industrieroboter Planung – Integration – Trends, Vogel Communications Group, Würzburg, 2018. /8/ Ben-Ari, M.; Mondada, F.: Elements of Robotics. Springer, Cham, 2018. /9/ Siciliano, B. Khatib, O. (Eds.): Springer Handbook of Robotics. 2 <sup>nd</sup> Edition. Springer, Heidelberg, 2016 /10/ Carbone, G.; Gomez-Bravo, F. (Eds.): Motion and Operation Planning of Robotic Systems. Springer, Cham, 2015. /11/ Bohigas, O.; Aubens, M. Ros, L.: Singularities of Robot Mechanisms. Springer, Cham, 2017. /12/ Mihelj, M. et al (Eds.): Robotics. 2 <sup>nd</sup> Edition. Springer, Cham, 2019	

<b>Leistungsnachweis (Praktikum, Übung, Prüfung):</b> Die Endnote ergibt sich zu 50 % aus einer Projektarbeit und einem Take Home Exam (50 %)	<b>Assessment (Lab, Course Work, Examination):</b> 50% of the mark results from a project, 50 % result from a take home exam.
<b>Prüfung: Zugelassene Hilfsmittel:</b> Alle	<b>Examination: Permitted Auxiliaries:</b> No limits

## 2.1.1 AR 102 Informations- und Steuerungstechnik

<b>Modulname:</b> <b>Informations- und Steuerungstechnik</b>		<b>Module Title:</b> <b>Information and control technology</b>	
<b>Modul Kode Nr.:</b> <b>AR 102</b>	<b>Bearbeitungsdatum:</b> <b>04.05.2021</b>	<b>Module Code No.:</b> <b>AR 102.</b>	<b>Revision Date:</b> <b>04.05.2021</b>
Teil 1: Allgemeine Informationen		<b>Part 1:</b> <b>General Information</b>	
<b>Studiengang (Abschluss):</b> Automatisierungstechnik und Robotik (Master)		<b>Study Course (Degree):</b> Automation and Robotics (Master)	
<b>Studienabschnitt, Semester:</b> 1. Semester		<b>Study Phase, Semester:</b> 1st Semester	
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. Dr.-Ing. Peter Stich		<b>Module Coordinator:</b> Prof. Dr.-Ing. Peter Stich	
<b>Lehrmethoden, SWS, ECTS-Leistungspunkte (LP)</b> Vorlesung: 5 LP Praktikum, Übung: - - LP		<b>Teaching Methods, SWS<sup>3</sup>, ECTS-Credit Points (CP)</b> Lecture: . 5 CP Lab, Exercise: - - CP	
<b>Arbeitsaufwand:</b> Vorlesung: 2 x 15 x 1,00 h = 30,0 h Praktikum, Übung: 2 x 15 x 1,00 h = 30,0 h Selbststudium: 15 x 6,00 h = 90,0 h Gesamtaufwand: 150,0 h		<b>Workload:</b> Lecture: 2 x 15 x 1,00 h = 30,0 h Lab, Exercise: 2 x 15 x 1,00 h = 30,0 h Independent Learning: 15 x 6,00 h = 90,0 h Total Effort Hours: 150,0 h	
<b>Lehrsprache:</b> Deutsch		<b>Teaching Language:</b> German	
<b>Pflicht-/Wahlpflichtmodul:</b> Pflichtfach		<b>Compulsory Module / Compulsory Elective:</b> Compulsory subject	
<b>angeboten im Sommer-/Wintersemester:</b> Wintersemester		<b>Taught in Term:</b> Winter Term	
<b>Vorgeschriebene Grundlagenmodule:</b> --		<b>Compulsory Prerequisite Modules</b> --	
<b>Kurzbeschreibung:</b> Das Modul vermittelt einen vertieften Einblick in die Programmierung, Steuerung/Regelung sowie Vernetzung und Bedienung von industriellen Produktionsanlagen.		<b>Short Description:</b> The module provides a detailed view into programming of system control, communication networks and interaction design related to production systems.	

<b>Modulname:</b> <b>Informations- und Steuerungstechnik</b>		<b>Module Title:</b> <b>Information and control technology</b>	
<b>Modul Kode Nr.:</b> <b>AR 102</b>	<b>Bearbeitungsdatum:</b> <b>04.05.2021</b>	<b>Module Code No.:</b> <b>AR 102.</b>	<b>Revision Date:</b> <b>04.05.2021</b>
Teil 2: Voraussetzungen, Lernziele und Lehrinhalte		<b>Part 2:</b> <b>Prerequisites, Learning Outcomes, Contents</b>	
<b>Wissensvoraussetzungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis von Produktions- und Automatisierungssystemen</li> <li>• SPS Programmierung nach IEC 61131</li> <li>• Grundlagen der Softwareentwicklung (Hochsprachenprogrammierung)</li> <li>• Grundlagen der Regelungstechnik</li> </ul> <p>Durch entsprechende Basis-Kurse im Bachelor oder durch vorgelagertes Selbststudium.</p>		<b>Knowledge Prerequisites:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic knowledge of automated production systems</li> <li>• PLC programming according to IEC 61131</li> <li>• Basic knowledge of software engineering</li> <li>• Basic knowledge of industrial process and control</li> </ul> <p>Acquired in corresponding basic courses in the Bachelor's degree or through prior self-study.</p>	
<b>Lernziele:</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• können routiniert Steuerungsprojekte für Produktionssysteme erstellen und optimieren.</li> <li>• kennen Programmiermöglichkeiten von NC- und Motionfunktionen und können diese anwenden.</li> <li>• können Entwicklungsprojekte für Automatisierungssysteme strukturieren und organisieren.</li> <li>• verstehen Kommunikationsarchitekturen in Produktionssystemen.</li> <li>• können Kommunikationsprotokolle auswählen und in Steuerungssysteme integrieren.</li> <li>• können Produktionssysteme und -module auf unterschiedlichen Ebenen vernetzen.</li> <li>• können Benutzerschnittstellen auf unterschiedlichen Geräten und Plattformen erstellen.</li> <li>• kennen verschiedene modellgestützte Verfahren und können diese zur Erstellung von Teilfunktionen einer Steuerung bzw. Regelung anwenden.</li> <li>• kennen die Möglichkeiten und Grenzen der Künstlichen Intelligenz in der Produktionstechnik und können notwendige Technologien auswählen sowie in Steuerungsarchitekturen integrieren.</li> </ul>		<b>Learning Outcomes:</b> The Students <ul style="list-style-type: none"> <li>• can routinely program and optimize control functions for production systems.</li> <li>• know the programming options for NC and motion functions and can apply them.</li> <li>• can structure and organize development projects for automated production systems.</li> <li>• understand communication architectures in production systems.</li> <li>• can select communication protocols and integrate them into control systems.</li> <li>• can create communication networks to connect production systems and modules on different levels.</li> <li>• can create user interfaces on different devices and platforms.</li> <li>• are familiar with various model-based methods and can use them to create sub-functions of a control system.</li> <li>• know the possibilities and limits of artificial intelligence in production technology</li> <li>• can select the necessary technologies for artificial intelligence and integrate them into control architectures.</li> </ul>	

<b>Modulname:</b> <b>Informations- und Steuerungstechnik</b>		<b>Module Title:</b> <b>Information and control technology</b>	
<b>Modul Kode Nr.:</b> <b>AR 102</b>	<b>Bearbeitungsdatum:</b> <b>04.05.2021</b>	<b>Module Code No.:</b> <b>AR 102.</b>	<b>Revision Date:</b> <b>04.05.2021</b>
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konventionelle Steuerungstechnik</li> <li>• NC- und Motionanwendungen</li> <li>• Organisation und Gestaltung von Softwareprojekten</li> <li>• Kommunikationssysteme und -architekturen</li> <li>• Rapid Application Development</li> <li>• Mensch-Maschine-Schnittstellen und LeanUX</li> <li>• Modellgesützte Verfahren in der Steuerungstechnik</li> <li>• Künstliche Intelligenz in der Steuerungs- und Produktionstechnik</li> </ul>		<b>Module Contents:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Control technology</li> <li>• NC and motion applications</li> <li>• Organization and design of software projects</li> <li>• Communication systems and architectures</li> <li>• Rapid application development</li> <li>• Human-machine interfaces and LeanUX</li> <li>• Model-based processes in control technology</li> <li>• Artificial intelligence in control and production technology</li> </ul>	

<b>Teil 3:</b> Literatur, Leistungsnachweis	<b>Part 3:</b> <b>Literature, Assessment</b>
<b>Internet-Adressen, Elektronische Lernhilfen:</b> Lehrmaterial ist im Online-Kurs (Moodle) verfügbar. Anmeldung zum Kurs erforderlich	<b>Internet-Links, Computer Based Learning:</b> Course material is available on the Intranet.
<b>Literaturempfehlungen:</b> Literaturempfehlungen sind im Online-Kurs verfügbar.	<b>Recommended Literature:</b> Recommended Literature is available on the Intranet.
<b>Leistungsnachweis (Praktikum, Übung, Prüfung):</b> Portfolioprüfung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmieraufgabe Steuerung (30% der Endnote)</li> <li>• Schriftliche Prüfung, 60 min (70% der Endnote)</li> </ul>	<b>Assessment (Lab, Course Work, Examination):</b> Portfolio-Exam <ul style="list-style-type: none"> <li>• PLC programming task (30% of final grade)</li> <li>• Written examination, 60 min (70% of final grade)</li> </ul>
<b>Prüfung: Zugelassene Hilfsmittel:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmieraufgabe: Hilfesystem der Entwicklungsumgebung</li> <li>• Schriftliche Prüfung: 2 DinA4 Blätter, beidseitig beschriftet.</li> </ul>	<b>Examination: Permitted Auxiliaries:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• programming task: Help system of the development environment</li> <li>• wirtten exam: 2 DinA4 sheets, both sides lettered</li> </ul>

## 2.1.2 AR 103 Optische Sensorsysteme und Computer Vision

<b>Modulname:</b> <b>Optische Sensorsysteme und Computer Vision</b>		<b>Module Title:</b> <b>Optical Sensor Systems and Computer Vision</b>	
<b>Modul Kode Nr.:</b> <b>AR 103</b>	<b>Bearbeitungsdatum:</b> <b>22.05.2023</b>	<b>Module Code No.:</b> <b>AR 103</b>	<b>Revision Date:</b> <b>22.05.2023</b>
<b>Teil 1:</b> Allgemeine Informationen		<b>Part 1:</b> <b>General Information</b>	
<b>Studiengang (Abschluss):</b> Automatisierungstechnik und Robotik (M.Eng)		<b>Study Course (Degree):</b> Automation and robotics (M.Eng.)	
<b>Studienabschnitt, Semester:</b> 1. Semester		<b>Study Phase, Semester:</b> 1st Semester	
<b>Modulverantwortlicher:</b> Dr. Michael Layh		<b>Module Coordinator:</b> Dr. Michael Layh	
<b>Lehrmethoden, SWS, ECTS-Leistungspunkte (LP)</b> Vorlesung: 2 SWS 3 LP Praktikum, Übung: 2 SWS 2 LP		<b>Teaching Methods, SWS<sup>4</sup>, ECTS-Credit Points (CP)</b> Lecture: 2 SWS 3 CP Lab, Exercise: 2 SWS 2 CP	
<b>Arbeitsaufwand:</b> Vorlesung: 30,0 Praktikum, Übung: 30,0 Selbststudium: 90,0 Gesamtaufwand: 150,0		<b>Workload:</b> Lecture: 30,0 Lab, Exercise: 30,0 Independent Learning: 90,0 Total Effort Hours: 150,0	
<b>Lehrsprache:</b> Deutsch		<b>Teaching Language:</b> German	
<b>Pflicht-/Wahlpflichtmodul:</b> Pflichtmodul		<b>Compulsory Module / Compulsory Elective:</b> Compulsory subject	
<b>angeboten im Sommer-/Wintersemester:</b> Wintersemester		<b>Taught in Term:</b> Winter Term	
<b>Vorgeschriebene Grundlagenmodule:</b> -		<b>Compulsory Prerequisite Modules</b> -	

---

<sup>4</sup> SWS = semester hours

<p><b>Kurzbeschreibung:</b></p> <p>Ziel dieser Vorlesung ist es, den Studierenden Kenntnisse über die grundlegenden Prinzipien der optischen Messtechnik und der digitalen Bildverarbeitung zu vermitteln. Dabei liegt der Fokus auf der Funktionsweise unterschiedlichster industrieller Messverfahren auf dem Gebiet der Robotik und der Automatisierungstechnik. Es werden Kenntnisse über die gesamte Prozesskette der jeweiligen industriellen Messverfahren, d.h. vom optischen Messprinzip über die Bildverarbeitung bis hin zur Bewertung/Entscheidung vermittelt. Die Vorlesung versetzt die Studierenden in die Lage, ein optisches Messsystem ausgehend von gewissen Anforderungen selbst auszulegen und umzusetzen. Darüber hinaus werden die Kompetenzen erlernt, eine geeignete Auswahl aus den industriellen Messverfahren zu treffen und deren Anwendbarkeit hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit, aber auch ihrer Grenzen kritisch zu prüfen.</p>	<p><b>Short Description:</b></p> <p>The aim of this lecture is to provide students with knowledge of the basic principles of optical measurement technology and digital image processing. The focus is on the functioning of various industrial measurement methods in the field of robotics and automation technology. Knowledge of the entire process chain of the respective industrial measuring methods is imparted, i. e. from the optical measuring principle to the data analysis to the evaluation/decision.</p> <p>The lecture enables students to design and implement an optical measuring system on the basis of certain requirements. In addition, the students learn the skills to make a suitable selection from the industrial measurement methods and to critically test their applicability with regard to their performance, but also their limitations.</p>
<p><b>Teil 2:</b> Voraussetzungen, Lernziele und Lehrinhalte</p>	<p><b>Part 2:</b> <b>Prerequisites, Learning Outcomes, Contents</b></p>
<p><b>Wissensvoraussetzungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Physikalische Grundkenntnisse</li> <li>- Kenntnisse in linearer Algebra</li> <li>- Grundkenntnisse in Signalverarbeitung</li> <li>- mindestens eine Programmiersprache</li> </ul>	<p><b>Knowledge Prerequisites:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Basic terms of physics</li> <li>- Knowledge in linear algebra</li> <li>- Basics of signal processing</li> <li>- At least one programming language</li> </ul>
<p><b>Lernziele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sie können mit Hilfe der relevanten Berechnungsmethoden für optische Abbildungen ein System für Machine Vision Anwendungen auslegen.</li> <li>- Sie sind in der Lage mit Hilfe von Datenblättern die charakteristischen Eigenschaften von optischen Sensoren für die Automatisierungstechnik zu beurteilen und für die spezifische Anwendung geeignete auszuwählen.</li> <li>- Sie können das komplette Machine Vision System evaluieren.</li> <li>- Sie verstehen die Wirkungsweise von Bildverarbeitungsalgorithmen und können selbst Bildverarbeitungsketten mit Hilfe von Bibliotheken implementieren</li> <li>- Sie kennen die wichtigsten 3D-Messverfahren und deren Einsatzmöglichkeiten im Umfeld der Automatisierungstechnik,</li> </ul>	<p><b>Learning Outcomes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- You can design a system for machine vision applications using the relevant calculation methods for optical imaging.</li> <li>- You are able to evaluate the characteristic properties of optical sensors for automation technology with the help of datasheets and to select suitable ones for the specific application.</li> <li>- You can evaluate a complete machine vision system.</li> <li>- You understand the operation of image processing algorithms and can implement image processing chains yourself with the help of libraries.</li> <li>- You are familiar with the most important 3D measurement methods and their application possibilities in the field of automation technology,</li> </ul>

<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Grundlagen der geometrischen Optik (Reflexion, Brechung, Linsen, opt. Abbildung, Zentralprojektion, Spezialobjektive, etc.)</li><li>- Grundlagen der Wellenoptik (Interferenz, Beugung, Polarisation, Auflösungsvermögen der opt. Abbildung, MTF, etc.)</li><li>- CMOS-Bildwandler, Aufbau und Wirkungsweise, Kenngrößen, Anwendung</li><li>- Auslegung von Machine Vision Systemen (Sensoren, Objektive, Beleuchtung)</li><li>- Python und OpenCV für Bildverarbeitung</li><li>- Algorithmen der Bildverarbeitung: Filter, Segmentierung, Lage/Orientierung/Vermessung</li><li>- Kamerakalibrierung und Stereo-Vision Setup</li><li>- aktuelle Optische 3D-Messverfahren (Lichtschnittverfahren, strukturierte Beleuchtung, LIDAR, Interferometrie, etc.)</li><li>- Auswertung von Punktwolken</li></ul>	<b>Module Contents:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Basics of geometrical optics (reflection, refraction, lenses, opt. imaging, central projection, special lenses, etc. )</li><li>- Basics of wave optics (interference, diffraction, polarization, resolution of the optical image, MTF, etc. )</li><li>- CMOS sensors</li><li>- Design of machine vision systems (sensors, lenses, lighting)</li><li>- Python and OpenCV for image processing</li><li>- Algorithms of image processing: filtering, segmentation, position/orientation/measurement</li><li>- Camera calibration and stereo vision setup</li><li>- current optical 3D measurement methods (light-section, structured illumination, LIDAR, interferometry, etc. )</li><li>- Evaluation of point clouds</li></ul>
---	--



<b>Teil 3:</b> <b>Literatur, Leistungsnachweis</b>	<b>Part 3:</b> <b>Literature, Assessment</b>
<b>Internet-Adressen, Elektronische Lernhilfen:</b> Lehrmaterial ist im Hochschulnetz verfügbar.	<b>Internet-Links, Computer Based Learning:</b> Course material is provided within the intranet.
<b>Literaturempfehlungen:</b> Optik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, E. Hering, Hanser Verlag  Automatische Sichtprüfung, J. Beyerer, F.P. Leon, Ch. Frese; Springer Verlag  Digital Image Processing, R. Gonzales and R. Woods, Pearson Publishing	<b>Recommended Literature:</b> Optik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, E. Hering, Hanser Verlag  Automatische Sichtprüfung, J. Beyerer, F.P. Leon, Ch. Frese; Springer Verlag  Digital Image Processing, R. Gonzales and R. Woods, Pearson Publishing
<b>Leistungsnachweis (Praktikum, Übung, Prüfung):</b> <u>Portfolioprüfung</u> - Vortrag zu einem ausgewählten Thema der optischen Sensorssysteme (30%) - Abschlussprüfung schriftlich: 90 Minuten (70%)	<b>Assessment (Lab, Course Work, Examination):</b> <u>Portfolio examination:</u> - scientific lecture about a specific topic (30%) - written exam 90 minutes (70%)
<b>Prüfung: Zugelassene Hilfsmittel:</b> Nicht programmierbarer Taschenrechner, ein von Hand geschriebenes DIN A4 Blatt	<b>Examination: Permitted Auxiliaries:</b> Non programmable calculator, one handwritten DIN A4 sheet.

## 2.1.3 AR 201 Modellierung und Simulation dynamischer Systeme

<b>Modulname:</b> <b>Modellierung und Simulation dynamischer Systeme</b>		<b>Module Title:</b> <b>Modeling and Simulation of Dynamic Systems</b>	
<b>Modul Kode Nr.:</b> <b>AR 201</b>	<b>Bearbeitungsdatum:</b> 15.05.2021	<b>Module Code No.:</b> <b>AR 201</b>	<b>Revision Date:</b> 15.05.2021
<b>Teil 1:</b> <b>Allgemeine Informationen</b>		<b>Part 1:</b> <b>General Information</b>	
<b>Studiengang (Abschluss):</b> Automatisierungstechnik und Robotik (Master)		<b>Study Course (Degree):</b> Automation and Robotics (Master)	
<b>Studienabschnitt, Semester:</b> 2 Semester		<b>Study Phase, Semester:</b> 2nd Semester	
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. Dr.-Ing. Holger Arndt		<b>Module Coordinator:</b> Prof. Dr.-Ing. Holger Arndt	
<b>Lehrmethoden, SWS, ECTS-Leistungspunkte (LP)</b> Vorlesung: 2 SWS 5 LP Praktikum, Übung: 2 SWS 0 LP		<b>Teaching Methods, SWS<sup>5</sup>, ECTS-Credit Points (CP)</b> Lecture: 2 SWS 2 SWS 2 SWS 5 CP Lab, Exercise: 2 SWS 0 CP	
<b>Arbeitsaufwand:</b> Vorlesung: 2 x 15 x 1,00 h = 30,0 h Praktikum, Übung: 2 x 15 x 1,00 h = 30,0 h Selbststudium: 15 x 4,50 h = 67,5 h Gesamtaufwand: 127,5 h		<b>Workload:</b> Lecture: 2 x 15 x 1,00 h = 30,0 h Lab, Exercise: 2 x 15 x 1,00 h = 30,0 h Independent Learning: 15 x 4,50 h = 67,5 h Total Effort Hours: 127,5 h	
<b>Lehrsprache:</b> Deutsch		<b>Teaching Language:</b> German	
<b>Pflicht-/Wahlpflichtfach:</b> Pflichtfach		<b>Compulsory Subject / Compulsory Elective:</b> Compulsory Subject	
<b>angeboten im Sommer-/Wintersemester:</b> Sommersemester		<b>Taught in Term:</b> Summer Term	
<b>Vorgeschriebene Grundlagenmodule:</b> Technische Mechanik, Messtechnik		<b>Compulsory Prerequisite Modules</b> engineering mechanics, measurement engineering	

<p><b>Kurzbeschreibung:</b></p> <p>Mit der Lehrveranstaltung soll den Studierenden die Notwendigkeit von Simulationsrechnungen im Zusammenhang mit der Gestaltung und Analyse mechatronischer Systeme verdeutlicht und die Ableitung lösungsorientierter Modelle vermittelt werden.</p>	<p><b>Short Description:</b></p> <p>With the course the students shall get the skill to see the need of computer simulation in connection with development and analysis of mechatronic systems. In addition the students shall get the skill to develop suitable calculation models.</p>
<p><b>Teil 2:</b> <b>Voraussetzungen, Lernziele und Lehrinhalte</b></p>	<p><b>Part 2:</b> <b>Prerequisites, Learning Outcomes, Contents</b></p>
<p><b>Wissensvoraussetzungen:</b></p> <p>undierte mathematische und technische Kenntnisse</p>	<p><b>Knowledge Prerequisites:</b></p> <p>profound knowledge in mechanical engineering and mathematics</p>
<p><b>Lernziele:</b></p> <p>Mit der Lehrveranstaltung sollen die Studierenden die Fähigkeit erwerben, dynamische Problemstellungen mechatronischer Systeme zu erkennen und geeignete Simulationsmodelle zu deren Analyse abzuleiten. Darüber hinaus sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, die Simulation als entwicklungsbegleitendes Werkzeug im Rahmen der Gestaltung mechatronischer Systeme anzuwenden.</p>	<p><b>Learning Outcomes:</b></p> <p>With the course the students are expected to acquire the ability to recognize dynamic problems of mechatronic systems and derive a suitable simulation models for their analysis. In addition, students should be able to use the simulation as a development tool in the accompanying design of mechatronic systems.</p>
<p><b>Lehrinhalte:</b></p> <p>Grundlagen der Maschinendynamik; schwingungstechnische Problemstellungen in mechatronischen Systemen; Analyse und Bewertung von Schwingungserscheinungen; Aufbereitung lösungsorientierter Simulationsmodelle; Ermittlung der Modellparameterer; Durchführung von Sensitivitätsanalysen; Verifikation und Interpretation von Simulationsergebnissen</p>	<p><b>Module Contents:</b></p> <p>Basics of machine dynamics; vibration-related problems in mechatronic systems; Analysis and evaluation of vibration phenomena; Preparation of solution-oriented simulation models; Determination of the model Parameterer; Conducting sensitivity analyzes; Verification and interpretation of simulation results</p>

<b>Teil 3:</b> <b>Literatur, Leistungsnachweis</b>	<b>Part 3:</b> <b>Literature, Assessment</b>
<b>Internet-Adressen, Elektronische Lernhilfen:</b> Lehrmaterial ist im Hochschulnetz verfügbar.	<b>Internet-Links, Computer Based Learning:</b> Course material is Intranet supplemented.
<b>Literaturempfehlungen:</b> Dresig/Holzweißig - Maschinendynamik Dresig - Schwingungen mechanischer Antriebssysteme Vöth - Dynamik schwingungsfähiger Systeme ITI-GmbH - Handbuch Simulation X Nollau - Modellbildung und Simulation technischer Systeme Roddeck - Grundprinzipien der Mechatronik	<b>Recommended Literature:</b> Dresig/Holzweißig - Maschinendynamik Dresig - Schwingungen mechanischer Antriebssysteme Vöth - Dynamik schwingungsfähiger Systeme ITI-GmbH - Handbuch Simulation X Nollau - Modellbildung und Simulation technischer Systeme Roddeck - Grundprinzipien der Mechatronik
<b>Leistungsnachweis (Praktikum, Übung, Prüfung):</b> Die Endnote ergibt sich zu 100 % aus einer schriftlichen Prüfung (90 Minuten).	<b>Assessment (Lab, Course Work, Examination):</b> Marking depends 100% on written examination (90 minutes).
<b>Prüfung: Zugelassene Hilfsmittel:</b> Ohne Einschränkungen	<b>Examination: Permitted Auxiliaries:</b> Without restrictions

## 2.1.4 AR 202 Virtuelle Anlagenplanung

<b>Modulname:</b> <b>Virtuelle Anlagenplanung</b>		<b>Module Title:</b> <b>Virtuell Production Engineering</b>	
<b>Modul Kode Nr.:</b> <b>AR 202</b>	<b>Bearbeitungsdatum:</b> <b>15.02.2020</b>	<b>Module Code No.:</b> <b>AR 202</b>	<b>Revision Date:</b> <b>15.02.2020</b>
<b>Teil 1:</b> <b>Allgemeine Informationen</b>		<b>Part 1:</b> <b>General Information</b>	
<b>Studiengang (Abschluss):</b> Automatisierungstechnik und Robotik (Master)		<b>Study Course (Degree):</b> Automation and Robotics (Master)	
<b>Studienabschnitt, Semester:</b> 2. Semester		<b>Study Phase, Semester:</b> 2nd Semester	
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. Dr. Ing. Peter Stich		<b>Module Coordinator:</b> Prof. Dr. Ing. Peter Stich	
<b>Lehrmethoden, SWS, ECTS-Leistungspunkte (LP)</b>		<b>Teaching Methods, SWS<sup>6</sup>, ECTS-Credit Points (CP)</b>	
Vorlesung: 2SWS 5 LP		Lecture: 2SWS 5 CP	
Praktikum, Übung: 2SWS - LP		Lab, Exercise: 2SWS - CP	
<b>Arbeitsaufwand:</b>		<b>Workload:</b>	
Vorlesung: 2 x 15 x 1,00 h = 30,0 h		Lecture: 2 x 15 x 1,00 h = 30,0 h	
Praktikum, Übung: 2 x 15 x 1,00 h = 30,0 h		Lab, Exercise: 2 x 15 x 1,00 h = 30,0 h	
Selbststudium: 15 x 6,0 h = 90,0 h		Independent Learning: 15 x 6,0 h = 90,0 h	
Gesamtaufwand: 150h		Total Effort Hours: 150h	
<b>Lehrsprache:</b> Deutsch		<b>Teaching Language:</b> German	
<b>Pflicht-/Wahlpflichtmodul:</b> Pflichtmodul		<b>Compulsory Module / Compulsory Elective:</b> Compulsory Module	
<b>angeboten im Sommer-/Wintersemester:</b> Sommersemester		<b>Taught in Term:</b> Summer Term	
<b>Vorgeschriebene Grundlagenmodule:</b> keine		<b>Compulsory Prerequisite Modules</b> none	

<p><b>Kurzbeschreibung:</b></p> <p>Das Modul vermittelt Wissen über die verschiedenen Ebenen eines Produktionssystems, die für eine Anlagenplanung relevant sind. Die Studierenden kennen verschiedene Simulationstechniken, besonders im Bereich der Organisation und Auslegung von Produktionslinien sowie für die Inbetriebnahme von mechatronischen Anlagenmodulen. Sie können sinnvolle Anwendungsfälle unterscheiden und haben eigene Erfahrungen mit Simulationsaufgaben gesammelt.</p>	<p><b>Short Description:</b></p> <p>The course gives an overview of the different layers, relevant for production engineering. Students know different simulation techniques especially in the area of simulating organizational production processes. As well simulating processes for commissioning is covered. Students know the most usefull application fields for simulation tools.</p>
<p><b>Teil 2:</b> <b>Voraussetzungen, Lernziele und Lehrinhalte</b></p>	<p><b>Part 2:</b> <b>Prerequisites, Learning Outcomes, Contents</b></p>
<p><b>Wissensvoraussetzungen:</b></p> <p>Grundverständnis von Produktionsprozessen, Fabrikabläufen sowie der Entwicklung von mechatronischen Anlagen und Systemen. Durch entsprechende Basis-Kurse im Bachelor oder durch vorgelagertes Selbststudium.</p>	<p><b>Knowledge Prerequisites:</b></p> <p>Basic understanding of processes in production planning, production engineering and development of mechatronic systems. Acquired in corresponding basic courses in the Bachelor's degree or through prior self-study.</p>
<p><b>Lernziele:</b></p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Grundlagen der Modellbildung und Simulation.</li> <li>• können Simulationsprojekte planen und umsetzen.</li> <li>• kennen unterschiedliche Verfahren zur Virtuellen Anlagenplanung auf Fabrikebene und können Fabrikprozesse mit ausgewählten Methoden und Werkzeugen abbilden sowie optimieren.</li> <li>• kennen unterschiedliche Verfahren zur Virtuellen Anlagenplanung auf Anlagenebene und können mechatronische Produktionsmodule mit ausgewählten Methoden und Werkzeugen abbilden sowie optimieren.</li> <li>• kennen Einsatzpotenziale und Grenzen der virtuellen Planung auf Prozessebene.</li> <li>• kennen unterschiedliche Visualisierungs- und Interaktionsmöglichkeiten und können diese auswählen.</li> <li>• verstehen die Datenschnittstellen zwischen Entwicklungswerkzeugen und können entsprechende Datenformate bewerten.</li> <li>• kennen verschiedene kommerzielle Simulationssysteme und können diese bewerten.</li> <li>• verstehen Einführungsvoraussetzungen für virtuelle Methoden und Werkzeuge in der betrieblichen Praxis.</li> </ul>	<p><b>Learning Outcomes:</b></p> <p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• understand the basics of modeling and simulation.</li> <li>• can plan and implement simulation projects.</li> <li>• know different processes for virtual factory planning and can creat models of production systems with selected methods and tools and use them to optimize factory processes.</li> <li>• know different processes for virtual machine planning and can creat models of production technologies with selected methods and tools and use them to optimize machine processes.</li> <li>• know potential application as well as limits of virtual process planning.</li> <li>• know different visualization and interaction techniques and can select them.</li> <li>• understand the data interfaces between development tools and can evaluate the corresponding data formats.</li> <li>• know various commercial simulation systems and can evaluate them.</li> <li>• understand prerequisites for introducing virtual methods and tools in given development processes.</li> </ul>

<b>Lehrinhalte:</b>	<b>Module Contents:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in die Digitale Fabrik und die Produktion als System</li><li>• Technische Grundlagen der Modellbildung und Simulation</li><li>• Planung und Organisation von Simulationsprojekten</li><li>• Virtuelle Methoden und Werkzeuge auf Fabrikebene</li><li>• Virtuelle Methoden und Werkzeuge auf Anlagenebene</li><li>• Virtuelle Methoden und Werkzeuge auf Prozessebene</li><li>• Visualisierungs- und Interaktionstechnologien</li><li>• IT-Bebauung und Datenmanagement</li><li>• Einführungsprozesse der Digitalen Fabrik</li><li>• Trends in der Simulationstechnik zur Anlagenplanung</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Introduction to the digital factory and production systems</li><li>• Technical basics of modeling and simulation</li><li>• Planning and organization of simulation projects</li><li>• Virtual methods and tools for factory planning</li><li>• Virtual methods and tools for machine planning</li><li>• Virtual methods and tools for production processes</li><li>• Visualization and interaction technologies</li><li>• IT toolchain and data management</li><li>• Implementation of the digital factory within companies</li><li>• Trends in simulation technology for system planning</li></ul>

<b>Teil 3:</b> <b>Literatur, Leistungsnachweis</b>	<b>Part 3:</b> <b>Literature, Assessment</b>
<b>Internet-Adressen, Elektronische Lernhilfen:</b> Lehrmaterial ist in Moodle verfügbar. Anmeldung zum Kurs ist notwendig.	<b>Internet-Links, Computer Based Learning:</b> The course material is available on the Intranet (Moodle). Registration for the Course is mandatory.
<b>Literaturempfehlungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kühn, Wolfgang: Digitale Fabrik, Hanser Verlag</li> <li>• Bracht, Uwe; Geckler, Dieter; Wenzel, Sigrid: Digitale Fabrik, Springer Verlag</li> <li>• VDI Richtlinie 4499: Digitale Fabrik</li> <li>• Schreiber, W.; Zimmermann, Z. (Hrsg.): Virtuelle Techniken im industriellen Umfeld. Springer Verlag</li> <li>• Markus Rabe (ed.): Advances in Simulation for Production and Logistics Applications, Stuttgart, Fraunhofer IRB Verlag</li> </ul> Weitere Literaturempfehlungen sind im Moodle-Kurs zu finden.	<b>Recommended Literature:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kühn, Wolfgang: Digitale Fabrik, Hanser Verlag</li> <li>• Bracht, Uwe; Geckler, Dieter; Wenzel, Sigrid: Digitale Fabrik, Springer Verlag</li> <li>• VDI Richtlinie 4499: Digitale Fabrik</li> <li>• Schreiber, W.; Zimmermann, Z. (Hrsg.): Virtuelle Techniken im industriellen Umfeld. Springer Verlag</li> <li>• Markus Rabe (ed.): Advances in Simulation for Production and Logistics Applications, Stuttgart, Fraunhofer IRB Verlag</li> </ul> Further Literature is available on the Intranet (Moodle)..
<b>Leistungsnachweis (Praktikum, Übung, Prüfung):</b> Porfolioprüfung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fallstudie Simulationsprojekt im Semesterverlauf (60% der Endnote)</li> <li>• Schriftliche Prüfung, 45 min Verständnis- und Transferfragen (40 % der Endnote)</li> </ul>	<b>Assessment (Lab, Course Work, Examination):</b> Portfolio exam <ul style="list-style-type: none"> <li>• Case study simulation project during course (60% of final grade)</li> <li>• Written exam, 45 min Focus understanding and transfer (40% of final grade)</li> </ul>
<b>Prüfung: Zugelassene Hilfsmittel:</b> Alle schriftlichen Hilfsmittel erlaubt.	<b>Examination: Permitted Auxiliaries:</b> All written auxiliaries permitted





## 2.1.5 AR 203 Sensornetze und Maschinelles Lernen

<b>Modulname:</b> Sensornetze und Maschinelles Lernen		<b>Module Title:</b> Sensor Networks and Machine Learning	
<b>Modul Kode Nr.:</b> AR 203	<b>Bearbeitungsdatum:</b> 30.04.2021	<b>Module Code No.:</b> AR 203	<b>Revision Date:</b> 30.04.2021
<b>Teil 1:</b> Allgemeine Informationen		<b>Part 1:</b> General Information	
<b>Studiengang (Abschluss):</b> Automatisierungstechnik und Robotik (Master)		<b>Study Course (Degree):</b> Automation and Robotics (Master)	
<b>Studienabschnitt, Semester:</b> 2. Semester		<b>Study Phase, Semester:</b> 2nd Semester	
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. Dr.-Ing. Matthias Kuba		<b>Module Coordinator:</b> Prof. Dr.-Ing. Matthias Kuba	
<b>Lehrmethoden, SWS, ECTS-Leistungspunkte (LP)</b>		<b>Teaching Methods, SWS<sup>7</sup>, ECTS-Credit Points (CP)</b>	
Vorlesung: 3 SWS 4 LP		Lecture: 3 SWS 4 CP	
Praktikum, Übung: 1 SWS 1 LP		Lab, Exercise: 1 SWS 1 CP	
<b>Arbeitsaufwand:</b>		<b>Workload:</b>	
Vorlesung: 3 x 15 x 1,00h = 45,0 h		Lecture: 3 x 15 x 1,00h = 45,0 h	
Praktikum, Übung: 1 x 15 x 1,00h = 15,0 h		Lab, Exercise: 1 x 15 x 1,00h = 15,0 h	
Selbststudium: 15 x 6 h = 90,0 h		Independent Learning: 15 x 6 h = 90,0 h	
Gesamtaufwand: 150,0 h		Total Effort Hours: 150,0 h	
<b>Lehrsprache:</b> Deutsch		<b>Teaching Language:</b> German	
<b>Pflicht-/Wahlpflichtmodul:</b> Pflichtmodul		<b>Compulsory Module / Compulsory Elective:</b> Compulsory Module	
<b>angeboten im Sommer-/Wintersemester:</b> Sommersemester		<b>Taught in Term:</b> Summer Term	
<b>Vorgeschriebene Grundlagenmodule:</b>		<b>Compulsory Prerequisite Modules</b>	

<p><b>Kurzbeschreibung:</b></p> <p>Diese Lehrveranstaltung widmet sich den theoretischen Hintergründen und praktischen Methoden zur Übertragung von Daten in ressourcenbeschränkten Nachrichtennetzen (Sensornetzen) sowie der Auswertung und Verarbeitung von Daten mittels maschineller Lernverfahren.</p>	<p><b>Short Description:</b></p> <p>This lectures' focus is on the theoretical backgrounds and practical methods concerning data transmission in resource-limited communication networks (sensor networks) as well as data science with machine-learning techniques.</p>
<p><b>Teil 2:</b> <b>Voraussetzungen, Lernziele und Lehrinhalte</b></p>	<p><b>Part 2:</b> <b>Prerequisites, Learning Outcomes, Contents</b></p>
<p><b>Wissensvoraussetzungen:</b></p> <p>Fundierte Mathematikkenntnisse sowie mindestens eine Programmiersprache.</p>	<p><b>Knowledge Prerequisites:</b></p> <p>Sound knowledge of mathematics as well as at least one programming language.</p>
<p><b>Lernziele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissen über Verfahren und Algorithmen moderner (drahtloser) Sensornetze</li> <li>• Fähigkeit, Informationen aus Datenbeständen zu verarbeiten, zu deuten und zu visualisieren</li> <li>• Kennen der gängigsten maschinellen Lernverfahren (Klassifikations- und Regressionsanalyse)</li> <li>• Fähigkeit, maschinelle Lernverfahren zu programmieren, zu trainieren und zu testen</li> <li>• Kenntniss verschiedener Fehlerarten und Erfolgsmetriken</li> </ul>	<p><b>Learning Outcomes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Knowledge of procedures and algorithms of modern (wireless) sensor networks</li> <li>• Ability to process, interpret, and visualize information from data sets</li> <li>• Knowledge of the most common machine learning algorithms (classification- and regression-analysis)</li> <li>• Ability to program, train and test machine learning algorithms</li> <li>• Knowledge of various types of errors and success metrics</li> </ul>

<p><b>Lehrinhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der deskriptiven Statistik</li> <li>• Die Programmiersprache Python</li> <li>• Datenvisualisierung</li> <li>• Überwachte maschinelle Lernverfahren</li> <li>• Unüberwachtes Lernen</li> <li>• Fehlerarten und Erfolgsmetriken</li> <li>• Daten Vor- und Nachbearbeitung</li> <li>• Grundlagen drahtloser Sensornetze (Basisband- und Bandpassübertragung, Medienzugriffsverfahren, Routingverfahren, Datenverschlüsselung)</li> </ul>	<p><b>Module Contents:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basics of descriptive statistics</li> <li>• The programming language Python</li> <li>• Data visualization</li> <li>• Supervised machine learning algorithms</li> <li>• Unsupervised learning</li> <li>• Error types and success metrics</li> <li>• Data pre- and post-processing</li> <li>• Basics of wireless sensor networks (baseband- and bandpass transmission, media acces control, routing protocols, data encryption)</li> </ul>
<p>Teil 3: <b>Literatur, Leistungsnachweis</b></p>	<p><b>Part 3:</b> <b>Literature, Assessment</b></p>
<p><b>Internet-Adressen, Elektronische Lernhilfen:</b></p> <p>Lehrmaterial ist in Moodle verfügbar. Anmeldung zum Kurs ist notwendig.</p>	<p><b>Internet-Links, Computer Based Learning:</b></p> <p>The course material is available on the Intranet (Moodle). Registration for the Course is mandatory.</p>
<p><b>Literaturempfehlungen:</b></p> <p>A. Géron, „Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow, 2nd Edition“, O’Reilley, 2019.</p> <p>A. C. Müller, „Einführung in Machine Learning mit Python: Praxiswissen Data Science“, O’Reilley, 2018.</p> <p>A. S. Tanenbaum, "Computer Networks", Pearson, 2010.</p>	<p><b>Recommended Literature:</b></p> <p>A. Géron, „Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow, 2nd Edition“, O’Reilley, 2019.</p> <p>A. C. Müller, „Einführung in Machine Learning mit Python: Praxiswissen Data Science“, O’Reilley, 2018.</p> <p>A. S. Tanenbaum, "Computer Networks", Pearson, 2010.</p>

<b>Leistungsnachweis (Praktikum, Übung, Prüfung):</b> Die Endnote ergibt sich zu 100 % aus einer schriftlichen Prüfung (90 Minuten).	<b>Assessment (Lab, Course Work, Examination):</b> 100% of the mark results from a written examination (90 minutes).
<b>Prüfung: Zugelassene Hilfsmittel:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• keine Einschränkung, alle nicht elektronischen Hilfsmittel zugelassen</li><li>• nicht programmierbarer Taschenrechner</li></ul>	<b>Examination: Permitted Auxiliaries:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• open book examination, all non-electronical aids are allowed</li><li>• non-programmable calculator</li></ul>

## 2.2 Modulbeschreibungen zu den Vertiefungsmodulen

Insgesamt müssen Leistungen aus den Vertiefungsmodulen „Spezialgebiete der Automatisierungstechnik“ im Umfang von 15 CPs nachgewiesen werden. Ergänzend zu den innerhalb des Master-Studiengangs angebotenen Vertiefungsmodulen ist die Belegung von Modulen, die in einem Katalog, der von der Fakultät auf Vorschlag der Studiengangskommission festgelegt wird und laufend neuen Entwicklungen angepasst wird, möglich. Der Katalog enthält beispielsweise folgende Module:

- EE Electrical Drive Systems
- EE Interface Electronics
- EE Power Electronics
- FA Modellbasierte Reglerentwicklung
- FA Funktionale Sicherheit
- FA Bussysteme
- IF Mobile Roboter
- IF Mustererkennung und maschinelles Lernen
- MA Produktspezifische Werkstoffauswahl
- MA Höhere Technische Mechanik

Die detaillierten Modulbeschreibungen können aus den jeweiligen Modulhandbüchern der Studiengänge Electrical Engineering (EE), Fahrerassistenzsysteme (FA), Produktentwicklung im Maschinenbau (MA) sowie Informatik (IF) entnommen werden. Auf Antrag können auch Module aus anderen fachlich verwandten Studiengängen belegt werden.

## 2.2.1 AR104-1 Certified Robot Engineer

<b>Modulname:</b> <b>Certified Robot Engineer</b>		<b>Module Title:</b> <b>Certified Robot Engineer</b>	
<b>Modul Kode Nr.:</b> <b>AR104-1</b>	<b>Bearbeitungsdatum:</b> 25.05.2021	<b>Module Code No.:</b> <b>AR104-1</b>	<b>Revision Date:</b> 25.05.2021
<b>Teil 1:</b> <b>Allgemeine Informationen</b>		<b>Part 1:</b> <b>General Information</b>	
<b>Studiengang (Abschluss):</b> Automatisierungstechnik und Robotik (Master)		<b>Study Course (Degree):</b> Automation and Robotics (Master)	
<b>Studienabschnitt, Semester:</b> 1. Semester / 2. Semester		<b>Study Phase, Semester:</b> 1 <sup>st</sup> Semester / 2 <sup>nd</sup> Semester	
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. Dr.-Ing. Jacob		<b>Module Coordinator:</b> Prof. Dr.-Ing. Jacob	
<b>Lehrmethoden, SWS, ECTS-Leistungspunkte (LP)</b> Vorlesung: 2 SWS 5 LP Praktikum, Übung: 2 SWS 0 LP		<b>Teaching Methods, SWS<sup>8</sup>, ECTS-Credit Points (CP)</b> Lecture: 2 SWS 5 CP Lab, Exercise: 2 SWS 0 CP	
<b>Arbeitsaufwand:</b> Vorlesung: 5 x 6,00 h = 30,0 h Praktikum, Übung: 6 x 4,00 h = 24,0 h Selbststudium: 96,0 h Gesamtaufwand: 150,0 h		<b>Workload:</b> Lecture: 5 x 6.00 h = 30.0 h Lab, Exercise: 6 x 4.00 h = 24.0 h Independent Learning: 96.0 h Total Effort Hours: 150.0 h	
<b>Lehrsprache:</b> Deutsch		<b>Teaching Language:</b> German	
<b>Pflicht-/Wahlpflichtfach:</b> Wahlpflichtmodul		<b>Compulsory Subject / Compulsory Elective:</b> Compulsory Elective	
<b>angeboten im Sommer-/Wintersemester:</b> Wintersemester (WS) / Sommersemester (SS)		<b>Taught in Term:</b> Winter Semester (WS) / Summersemester (SS)	
<b>Vorgeschriebene Grundlagenmodule:</b>		<b>Compulsory Prerequisite Modules</b>	

<p><b>Kurzbeschreibung:</b></p> <p>Der erfolgreiche Abschluss des Moduls „(Certified) Robot Engineering“ befähigt die Studierenden zur selbstständigen Planung und Auslegung von Roboterzellen und Transferstraßen unter Berücksichtigung der relevanten Normen sowie gesetzlicher Vorschriften und Richtlinien</p>	<p><b>Short Description:</b></p> <p>The modul "Certified Robot Engineer" qualifies the student to plan and engineer robot cells and transfer lines with respect to relevant regulations and statutory provisions and guidelines.</p>
<p><b>Teil 2:</b> <b>Voraussetzungen, Lernziele und Lehrinhalte</b></p>	<p><b>Part 2:</b> <b>Prerequisites, Learning Outcomes, Contents</b></p>
<p><b>Wissensvoraussetzungen:</b></p> <p>Grundlegende Kenntnisse in Robotertechnik und Automatisierungstechnik (Vorlesungen aus grundständigem Studium), Zertifikat „Grundlagen der Roboterprogrammierung“. Bei Bedarf wird ein Vorbereitungskurs angeboten.</p>	<p><b>Knowledge Prerequisites:</b></p> <p>It's helpful to have knowledge prerequisites in the field of industrial robotics and automation technologies (lectures in the undergraduate studies). Certificate "Roboterprogrammierung 1". If needed, a preparation course will be offered.</p>
<p><b>Lernziele:</b></p> <p>Die Studierenden besitzen fundierte Kenntnisse über elektrische und mechanische Komponenten von Roboterzellen sowie über die Integration von applikationsspezifischen Softwaremodulen. Sie sind in der Lage, geeignete Roboter, Effektoren und Kommunikationssysteme unter Berücksichtigung vielfältiger Kriterien aufeinander abgestimmt auszuwählen. Auswahl und Projektierung der erforderlichen Sicherheitstechnik ist ein weiterer Kernpunkt des Moduls.</p> <p>Der Erwerb vertiefter Kenntnisse in der Roboterprogrammierung befähigt die Studierenden dazu, auch komplexe Roboterzellen in Simulationssystemen zu programmieren, sowie Erreichbarkeits- und Taktzeitanalysen durchzuführen. Ebenso können proprietäre Komponenten und Kinematiken im Simulationssystem erstellt und in die zu konzipierende Produktionszelle integriert werden.</p>	<p><b>Learning Outcomes:</b></p> <p>Students have fundamental knowledges of electrical and mechanical components of industrial robot cells and of the integration of application specific software moduls. They know how to choose robots, effectors and communication systems based on specific crieria. The knowledge of adequate safety technologie completes the module.</p> <p>With the acquisition of deeper knowledge in robot programming the sudent is able to program complex robot cells in simulation systems, too. There he is able to simulate accessabilities and cycle times in production cells. In addition to that the student is able to integrate special components and kinematics in a simulation system and to integrate them into the planned production cell.</p>



<p><b>Lehrinhalte:</b></p> <p>Roboterprogrammierung für Konstrukteure:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Einführung in die Roboterbedienung unter Berücksichtigung der Sicherheitsvorschriften im Hinblick auf die Auslegung unterschiedlicher Roboterzellen.</li> <li>• Vertiefte Roboterprogrammierung (KRL) mit der Zielrichtung „Offline-Programmierung von Roboterzellen“ in Simulationssystemen</li> </ul> <p>Roboterwahl und Integration:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Robotertypen und deren unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten</li> <li>• Funktionsweise von Komponenten der Steuerungshardware und des Antriebssystems, der Softwaremodule einer Robotersteuerung sowie der verfügbaren Schnittstellen zur Kommunikation mit der Roboterperipherie</li> <li>• Selektion geeigneter Roboter unter Berücksichtigung statischer und dynamischer Auswahlkriterien u. A. Arbeitsraum- und Belastungsbetrachtungen</li> </ul> <p>Sicherheitstechnik für Roboterzellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EU-Normenlage und gesetzliche Grundlagen</li> <li>• Anforderungen an die Risiko- und Gefährdungsbeurteilung von Roboterzellen mit Zielrichtung: CE-konforme Auslegung von Roboterzellen</li> <li>• Verfügbare Sicherheitstechnologien für Roboter aufgezeigt am Beispiel des KUKA Roboters</li> <li>• Auslegung von Roboter Gefahrenbereichen in sicherheitskonformen Roboterzellen</li> </ul> <p>Element: Layouterstellung und Offline-Programmierung mit Simulationssystemen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellen von komplexen Roboterzellenlayouts unter Einsatz mehrerer Roboter und entsprechender Peripherie</li> <li>• Parametrische Modellierung von Roboterzellenkomponenten</li> <li>• Erstellen von Simulationsmodellen mit beliebigen Kinematiken</li> <li>• Analysemöglichkeiten hinsichtlich Erreichbarkeit, Taktzeit und Kollisionssicherheit und deren Optimierung</li> </ul>	<p><b>Module Contents:</b></p> <p>Robot programming for designing engineers:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic intro to operating a robot with considering security regulation in planning different robot cells.</li> <li>• Advanced robot programming (KRL) with the focus "offline programming of robot cells" in simulation systems</li> </ul> <p>Selection of robots an integration:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Different robots and their specific application possibilities.</li> <li>• Mode of operation of components of controler hardware and drive systems, software modules of a robot controler and different interfaces for the communication with robot peripherie.</li> <li>• Selection of suitable robots based on static and dynamic criteria as well as considering workspace and payload tasks.</li> </ul> <p>Safety technologies for robot cells:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EU-regulations and law regulations</li> <li>• Requirements of risc analysis of robot cells to a CE conform planning of the cells</li> <li>• Available safety technologies for robots e.g. on KUKA robots.</li> <li>• Lay out of hazard areas in robot cells to plan safety conform robot cells.</li> </ul> <p>Layout planning and offline programming with simulation systems:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Setup of complex robot cell layouts with multiple robots and corresponding peripheric systems.</li> <li>• Parametric modelling of robot cell components</li> <li>• Designing of simulation models with different mechanic setups.</li> <li>• Analysis of accessibility, cycle time and collisions and optimizing this topics.</li> </ul>
--	--

<b>Teil 3:</b> <b>Literatur, Leistungsnachweis</b>	<b>Part 3:</b> <b>Literature, Assessment</b>
<b>Internet-Adressen, Elektronische Lernhilfen:</b>	<b>Internet-Links, Computer Based Learning:</b>
<b>Literaturempfehlungen:</b> KUKA Deutschland GmbH, Schulungsunterlage: Roboterprogrammierung 1, Augsburg KUKA Deutschland GmbH, Schulungsunterlage: Roboterprogrammierung 2, Augsburg KUKA Deutschland GmbH, Schulungsunterlage: Roboterprogrammierung 2 Übungsheft, Augsburg KUKA Deutschland GmbH, Schulungsunterlage: Roboterauswahl und Integration, Augsburg KUKA Deutschland GmbH, Schulungsunterlage: Sicherheitstechnik für Roboterzellen, Augsburg KUKA Deutschland GmbH, Schulungsunterlage: KUKA.Sim Viewer und Layout, Augsburg KUKA Deutschland GmbH, Schulungsunterlage: KUKA.Sim 3.1 Pro, Augsburg .	<b>Recommended Literature:</b> KUKA Deutschland GmbH, Schulungsunterlage: Roboterprogrammierung 1, Augsburg KUKA Deutschland GmbH, Schulungsunterlage: Roboterprogrammierung 2, Augsburg KUKA Deutschland GmbH, Schulungsunterlage: Roboterprogrammierung 2 Übungsheft, Augsburg KUKA Deutschland GmbH, Schulungsunterlage: Roboterauswahl und Integration, Augsburg KUKA Deutschland GmbH, Schulungsunterlage: Sicherheitstechnik für Roboterzellen, Augsburg KUKA Deutschland GmbH, Schulungsunterlage: KUKA.Sim Viewer und Layout, Augsburg KUKA Deutschland GmbH, Schulungsunterlage: KUKA.Sim 3.1 Pro, Augsburg .
<b>Leistungsnachweis (Praktikum, Übung, Prüfung):</b> Die Endnote ergibt sich zu 100 % aus einer schriftlichen Prüfung (180 Minuten).	<b>Assessment (Lab, Course Work, Examination):</b> 100% of the mark results from a written examination (180 minutes).

## 2.2.2 AR104-2 Advanced Digital Twin in der Industrierobotik

<b>Modulname:</b> Advanced Digital Twin in der Industrierobotik		<b>Module Title:</b> Advanced Digital Twin of Industrial Robots	
<b>Modul Kode Nr.:</b> AR 104-2	<b>Bearbeitungsdatum:</b> 12.05.2022	<b>Module Code No.:</b> AR 104-2	<b>Ref.-Date:</b> 12.05.2022
<b>Teil 1:</b> Allgemeine Informationen		<b>Part 1:</b> General Information	
<b>Studiengang (Abschluss):</b> Automatisierung und Robotik		<b>Study Course (Degree):</b> Automation and Robotics	
<b>Studienabschnitt, Semester:</b> Hauptstudium, 1./2. Semester		<b>Study Phase, Semester:</b> Main Studies, 1st/2nd semester	
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. Dr.-Ing. Tobias Weiser		<b>Module Coordinator:</b> Prof. Dr.-Ing. Tobias Weiser	
<b>Lehrmethoden, SWS, ECTS-Leistungspunkte (LP)</b>		<b>Teaching Methods, SWS, ECTS-Credit Points (CP)</b>	
Vorlesung: 2 SWS 5 LP	Praktikum, Übung: 2 SWS 0 LP	Lecture: 2 SWS 5 CP	Lab, Exercise: 2 SWS 0 CP
<b>Arbeitsaufwand:</b>		<b>Workload:</b>	
Vorlesung: 3 x 15 x 1,0 h = 45,0 h	Praktikum, Übung: 1 x 15 x 1,0 h = 15,0 h	Lecture: 3 x 15 x 1.0 h = 45.0 h	Lab, Exercise: 1 x 15 x 1.0 h = 15.0 h
Selbststudium: 90,0 h		Independent Learning: 90.0 h	
Gesamtaufwand: (LP x 30h/LP) 150,0 h		Total Effort Hours: (CP x 30h/CP) 150.0 h	
<b>Lehrsprache:</b> Deutsch		<b>Teaching Language:</b> German	
<b>Pflicht-/Wahlpflichtmodul:</b> Wahlpflichtmodul		<b>Compulsory Module/ Elective Subject:</b> Elective Compulsory Module	
<b>angeboten im Sommer-/Wintersemester:</b> Wintersemester (WS)		<b>Offering Term:</b> Winter Semester (SS)	
<b>Vorgeschriebene Grundlagenmodule:</b>		<b>Compulsory Prerequisite Modules</b>	
<b>Kurzbeschreibung:</b> Digitalisierung, Condition Monitoring und Industrie 4.0 sind ein aktueller Megatrend. Vor diesem Hintergrund vermittelt die Lehrveranstaltung die Grundlagen für die Modellierung, Condition Monitoring und Simulation von Industrierobotern.		<b>Short Description:</b> Digitization, Condition Monitoring and I4.0 are current megatrends. Therefore, this the course provides basic knowledge of modelling, condition monitoring and simulation of industrial robots.	

<b>Teil 2:</b> <b>Voraussetzungen, Lernziele und Lehrinhalte</b>	<b>Part 2:</b> <b>Prerequisites, Learning Outcomes, Contents</b>
<p><b>Wissensvoraussetzungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der technischen Mechanik</li> <li>- Grundlagen der Simulationstechnik</li> <li>- Grundlagen der Programmierung</li> <li>- Grundlagen der Industrierobotik</li> <li>- Fundierte mathematischen Kenntnisse.</li> </ul>	<p><b>Knowledge Prerequisites:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Basics of technical mechanics</li> <li>- Fundamentals of simulation technologies</li> <li>- Basics of programming</li> <li>- Fundamentals of industrial robots</li> <li>- Profound mathematical knowledge.</li> </ul>
<p><b>Lernziele:</b></p> <p>Die Studenten sind in der Lage verschiedene Robotersysteme als digitalen Schatten zu modellieren und das mechatronische Gesamtsystem zu verstehen. Hierzu nutzen sie geeignete Simulationswerkzeuge wie z.B. Modelica. Es wird auch vermittelt, wie sich Komponenten des mechatronischen System während des Betriebs in einem Industrieroboter verhalten. Deren charakteristischen Eigenschaften werden im Hinblick auf Condition Monitoring beschrieben.</p>	<p><b>Learning Outcomes:</b></p> <p>The students are able to model different robot systems as a digital twin and to understand the mechatronic system of the robot. For this purpose, suitable simulation tools are introduced (Modelica). The behaviour of robot components during operation is shown. Their characteristics are described focussing on condition monitoring.</p>
<p><b>Lehrinhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Aufbau eines mechatronischen Robotersystems wird für verschiedene Kinematiken (Delta, Scara, 6Achser) skizziert.</li> <li>- Grundlagen der Modellierung von MKS-Systemen</li> <li>- Simulation des digitalen Twins mit Hilfe von Modelica</li> <li>- Modellierung von charakteristischen Eigenschaften von mechatronischen Komponenten</li> <li>- Anwendungsbeispiele von Condition Monitoring</li> </ul>	<p><b>Module Contents:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The design of a mechatronic robot system is outlined for different robot kinematic topologies (DELTA, SCARA, Articulated robot).</li> <li>- Modeling basics of a MBS-system</li> <li>- Simulation of the digital twin using Modelica</li> <li>- Modeling of characteristics of mechatronic components</li> <li>- Condition monitoring study cases</li> </ul>

<b>Teil 3: Literatur, Leistungsnachweis</b>	<b>Part 3: Literature, Assessment</b>
<b>Internet-Adressen, Elektronische Lernhilfen:</b> Lehrmaterial ist im Hochschulnetz verfügbar.	<b>Internet-Links, Computer Based Learning:</b> Course material is Intranet supplemented.
<b>Literaturempfehlungen:</b> Tsai, L.-W.: Robot Analysis, Wiley, 2010 Lunze, J.: Regelungstechnik 1, 11. Auflage, Springer Verlag, 2016 Lunze, J.: Regelungstechnik 2, 9. Auflage, Springer Verlag, 2016 Holweißig, F, Dresig, H: Maschinendynamik, Springer Verlag, 2016 Sciavicco, Siciliano: Modelling and Control of Robot Manipulators, Springer Verlag, 2000 Dresig H.: Schwingungen mechanischer Antriebssysteme, Springer Verlag, 2020 Qibo, M., Stanislav, P.: Control of Noise and Structural Vibration, Springer 2013	<b>Recommended Literature:</b> Tsai, L.-W.: Robot Analysis, Wiley, 2010 Lunze, J.: Regelungstechnik 1, 11. Auflage, Springer Verlag, 2016 Lunze, J.: Regelungstechnik 2, 9. Auflage, Springer Verlag, 2016 Holweißig, F, Dresig, H: Maschinendynamik, Springer Verlag, 2016 Sciavicco, Siciliano: Modelling and Control of Robot Manipulators, Springer Verlag, 2000 Dresig H.: Schwingungen mechanischer Antriebssysteme, Springer Verlag, 2020 Qibo, M., Stanislav, P.: Control of Noise and Structural Vibration, Springer 2013
<b>Leistungsnachweis (Praktikum, Übung, Prüfung):</b> Die Endnote ergibt sich zu 100 % aus einer schriftlichen Prüfung (90 Minuten).	<b>Assessment (Lab, Course Work, Examination):</b> Marking depends 100% on written examination (90 minutes).
<b>Prüfung: Zugelassene Hilfsmittel:</b> Kein programmierbarer Taschenrechner, sonst keine Einschränkungen.	<b>Examination: Permitted Auxiliaries:</b> Non programmable calculator, no further restrictions.

## **2.3 Modulbeschreibungen zu Zusatzkompetenzen**

Insgesamt müssen Leistungen aus den Modulen für Zusatzkompetenzen im Umfang von 5 CPs nachgewiesen werden. Ergänzend zu den innerhalb des Master-Studiengangs angebotenen Vertiefungsmodulen können auch Module aus anderen Studiengängen belegt werden, sofern diese Kompetenzen im Umfeld Personalführung, Teammoderation, Innovationsmanagement, Unternehmensgründung, Recht, SAP, u.a. zu finden sind. Werden entsprechende Module belegt, muss dies bei der Studiengangskommission beantragt werden.

## 2.3.1 AR 105-1 Interkulturelle Kommunikation

<b>Modulname:</b> <b>Interkulturelle Kommunikation</b>		<b>Module Title:</b> <b>Intercultural Communication</b>	
<b>Modul Kode Nr.:</b> <b>AR 105-1</b>	<b>Bearbeitungsdatum:</b> <b>05.05.2021</b>	<b>Module Code No.:</b> <b>AR 105-1</b>	<b>Revision Date:</b> <b>05.05.2021</b>
<b>Teil 1:</b> Allgemeine Informationen		<b>Part 1:</b> <b>General Information</b>	
<b>Studiengang (Abschluss):</b> Automatisierungstechnik und Robotik (Master)		<b>Study Course (Degree):</b> Automation and und Robotics (Master)	
<b>Studienabschnitt, Semester:</b> 1. Semester		<b>Study Phase, Semester:</b> 1st Semester	
<b>Modulverantwortlicher:</b> Rebecca Koch		<b>Module Coordinator:</b> Rebecca Koch	
Lehrmethoden, SWS, ECTS-Leistungspunkte (LP) Vorlesung: 2 SWS 3 LP Praktikum, Übung: 2 SWS 2 LP		<b>Teaching Methods, SWS<sup>9</sup>, ECTS-Credit Points (CP)</b> Lecture: 2 SWS 3 CP Lab, Exercise: 2 SWS 2 CP	
<b>Arbeitsaufwand:</b> Vorlesung: 2 x 15 x 1,00h = 30,0 h Praktikum, Übung: 2 x 15 x 1,00h = 30,0 h Selbststudium: 15 x 6,0 h = 90,0 h Gesamtaufwand: 150,0 h		<b>Workload:</b> Lecture: 2 x 15 x 1,00h = 30,0 h Lab, Exercise: 2 x 15 x 1,00h = 30,0 h Independent Learning: 15 x 6,0 h = 90,0 h Total Effort Hours: 150,0 h	
<b>Lehrsprache:</b> deutsch		<b>Teaching Language:</b> German	
<b>Pflicht-/Wahlpflichtmodul:</b>		<b>Compulsory Module / Compulsory Elective:</b>	
<b>angeboten im Sommer-/Wintersemester:</b> Wintersemester		<b>Taught in Term:</b> Winter Term	
<b>Vorgeschriebene Grundlagenmodule:</b> keine		<b>Compulsory Prerequisite Modules</b> non	

<p><b>Kurzbeschreibung:</b></p> <p>Interkulturelle Kompetenz gehört zu den Schlüsselqualifikationen auf dem internationalen Arbeitsmarkt.</p> <p>Das Modul soll die interkulturelle Kommunikation der Studierenden verbessern, indem es ihr Bewusstsein für interkulturelle Unterschiede schärft.</p> <p>Es werden verschiedene Modelle und Ansätze zur interkulturellen Kommunikation vorgestellt und diskutiert. Dabei wird der Einfluss der jeweiligen Kultur auf die verbale und nonverbale Kommunikation vertieft behandelt.</p> <p>Ziel ist es, die Studierenden für interkulturelle Zusammenhänge und ihre Dynamik zu sensibilisieren und ihre praktischen interkulturellen Kompetenzen zu erweitern.</p>	<p><b>Short Description:</b></p> <p>Intercultural competence are among the key qualifications on the international job market.</p> <p>The module aims to improve students' intercultural communication by raising their awareness of intercultural differences.</p> <p>Different Models and approaches to intercultural communication are presented and discussed. There will be a focus on the influence of different culture on verbal and non-verbal communication.</p> <p>The aim is to sensitize students to intercultural contexts and their dynamics and to expand their practical intercultural skills.</p>
<p><b>Teil 2:</b> <b>Voraussetzungen, Lernziele und Lehrinhalte</b></p>	<p><b>Part 2:</b> <b>Prerequisites, Learning Outcomes, Contents</b></p>
<p><b>Wissensvoraussetzungen:</b></p> <p>keine Wissensvoraussetzungen</p> <p>Wünschenswert sind das Interesse für andere Kulturen, die Offenheit zur Zusammenarbeit in internationalen Teams und die Bereitschaft, kritisch zu denken.</p>	<p><b>Knowledge Prerequisites:</b></p> <p>no knowledge prerequisites</p> <p>Desirable are interest in other cultures, openness to work in international teams and the willingness to think critically.</p>



<p><b>Lernziele:</b></p> <p>Das Modul soll den Studierenden helfen, ihre Fähigkeit zu verbessern, in interkulturellen Umgebungen zu funktionieren. Sie erlangen dabei ein multiperspektivisches Verständnis interkultureller Kommunikation und können Problemfelder der interkulturellen Praxis beschreiben und analysieren.</p> <p>Ende der Veranstaltung werden die Studierenden in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kulturelle Unterschiede zu erkennen und antizipieren,</li> <li>- die verbalen und nonverbalen Kommunikation zwischen Menschen anderer Kulturen zu bewerten,</li> <li>- ihre eigene kulturelle Konditionierung besser verstehen und interkulturell kompetent aufzutreten.</li> </ul>	<p><b>Learning Outcomes:</b></p> <p>This course is designed to help students improve their ability to function in cross-cultural settings. They gain a multi-perspective understanding of intercultural communication and can describe and analyze problem areas in intercultural practice.</p> <p>At the end of the class, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identify and anticipate cultural differences,</li> <li>- evaluate verbal and nonverbal communication among people of other cultures,</li> <li>- better understand their own cultural conditioning and act competently on an intercultural level</li> </ul>
<p><b>Lehrinhalte:</b></p> <p>Die Studierenden analysieren verschiedene Kulturen und lernen verschiedene Gesprächsstile und Kommunikationstypen kennen, um interkulturelle Kompetenz zu erlangen.</p> <p>Sie werden Kulturkonzepte und ihre Dimensionen bewerten und Strategien entwickeln und anwenden, um kritische Vorfälle in Fallstudien und Rollenspielen zu lösen.</p> <p>Die Studierenden werden untersuchen, wie sich Kultur auf Geschäftspraktiken auswirken kann.</p>	<p><b>Module Contents:</b></p> <p>Students will analyze different cultures and learn about different conversational styles and communication types to achieve intercultural competence.</p> <p>They will evaluate concepts of culture and its dimensions and develop and apply strategies to resolve critical incidents in case studies and roles plays.</p> <p>Students will explore in which ways culture may impact business practices.</p>

<b>Teil 3:</b> <b>Literatur, Leistungsnachweis</b>	<b>Part 3:</b> <b>Literature, Assessment</b>
<b>Internet-Adressen, Elektronische Lernhilfen:</b> <a href="https://ehlion.com/de/magazine/interkulturelle-kommunikation/">https://ehlion.com/de/magazine/interkulturelle-kommunikation/</a> <a href="http://www.ikud-seminare.de/veroeffentlichungen/interkulturelle-kommunikation.html">www.ikud-seminare.de/veroeffentlichungen/interkulturelle-kommunikation.html</a> <a href="http://www.ikud.de/glossar/kulturdimensionen-geert-hofstede.html">www.ikud.de/glossar/kulturdimensionen-geert-hofstede.html</a> <a href="https://www.ikud.de/glossar/definition-high-context-low-context-kommunikation.html">https://www.ikud.de/glossar/definition-high-context-low-context-kommunikation.html</a> <a href="http://www.hofstede-insights.com">www.hofstede-insights.com</a> <a href="https://karrierebibel.de/kommunikationsmodelle/">https://karrierebibel.de/kommunikationsmodelle/</a>	<b>Internet-Links, Computer Based Learning:</b> <a href="https://ehlion.com/de/magazine/interkulturelle-kommunikation/">https://ehlion.com/de/magazine/interkulturelle-kommunikation/</a> <a href="http://www.ikud-seminare.de/veroeffentlichungen/interkulturelle-kommunikation.html">www.ikud-seminare.de/veroeffentlichungen/interkulturelle-kommunikation.html</a> <a href="http://www.ikud.de/glossar/kulturdimensionen-geert-hofstede.html">www.ikud.de/glossar/kulturdimensionen-geert-hofstede.html</a> <a href="https://www.ikud.de/glossar/definition-high-context-low-context-kommunikation.html">https://www.ikud.de/glossar/definition-high-context-low-context-kommunikation.html</a> <a href="http://www.hofstede-insights.com">www.hofstede-insights.com</a> <a href="https://karrierebibel.de/kommunikationsmodelle/">https://karrierebibel.de/kommunikationsmodelle/</a>
<b>Literaturempfehlungen:</b> <p>Rizk-Antonious, Rita (2020) Ihr Navi durch andere Kulturen, Wege aus dem Labyrinth interkultureller Fallstricke, Wiesbaden, Springer (als Download in der HSK Bibliothek)</p> <p>Rings, Guido; Rasinger; Sebastian(2020)The Cambridge handbook of intercultural communication, Cambridge University Press (als Download in der HSK Bibliothek)</p> <p>Bolten, Jürgen (2012) Interkulturelle Kompetenz. (kostenlos erhältlich bei der Landeszentrale für Politische Bildung Thüringen)</p> <p>Ternès, Anabel; Towers, Ian (2017)Interkulturelle Kommunikation, Länderporträts – Kulturunterschiede – Unternehmensbeispiele, Wiesbaden, Springer (als Download in der HSK Bibliothek)</p>	<b>Recommended Literature:</b> <p>Rizk-Antonious, Rita (2020) Ihr Navi durch andere Kulturen, Wege aus dem Labyrinth interkultureller Fallstricke, Wiesbaden, Springer (as a download in the university library)</p> <p>Rings, Guido; Rasinger; Sebastian(2020)The Cambridge handbook of intercultural communication, Cambridge University Press (as a download in the university library)</p> <p>Bolten, Jürgen (2012) Interkulturelle Kompetenz. (kostenlos erhältlich bei der Landeszentrale für Politische Bildung Thüringen)</p> <p>Ternès, Anabel; Towers, Ian (2017)Interkulturelle Kommunikation, Länderporträts – Kulturunterschiede – Unternehmensbeispiele, Wiesbaden, Springer (as a download in the university library)</p>
<b>Leistungsnachweis (Praktikum, Übung, Prüfung):</b> <p>Die Endnote ergibt sich aus Einzelpräsentation 50% und Prüfung 50%</p>	<b>Assessment (Lab, Course Work, Examination):</b> <p>Marking depends on individual presentation 50% and Examination 50%</p>
<b>Prüfung: Zugelassene Hilfsmittel:</b> <p>Keine Hilfsmittel erlaubt</p>	<b>Examination: Permitted Auxiliaries:</b> <p>No auxiliaries permitted</p>

## 2.3.2 AR 105-2 General Management und Managing Change

<b>Modulname:</b> <b>General Management und Managing Change</b>		<b>Module Title:</b> <b>General Management und Managing Change</b>	
<b>Modul Kode Nr.:</b> <b>AR 105-2</b>	<b>Bearbeitungsdatum:</b> <b>16.05.2021</b>	<b>Module Code No.:</b> <b>AR 105-2</b>	<b>Revision Date:</b> <b>16.05.2021</b>
<b>Teil 1:</b> <b>Allgemeine Informationen</b>		<b>Part 1:</b> <b>General Information</b>	
<b>Studiengang (Abschluss):</b> Automatisierungstechnik und Robotik (Master)		<b>Study Course (Degree):</b> Automation and Robotics (Master)	
<b>Studienabschnitt, Semester:</b> 1. Semester		<b>Study Phase, Semester:</b> 1st Semester	
<b>Modulverantwortlicher:</b> Dr. Laura Gunkel; Prof. Dr. Katrin Winkler		<b>Module Coordinator:</b> Dr. Laura Gunkel; Prof. Dr. Katrin Winkler	
<b>Lehrmethoden, SWS, ECTS-Leistungspunkte (LP)</b> Vorlesung: 4 SWS 5 LP Praktikum, Übung: LP		<b>Teaching Methods, SWS<sup>10</sup>, ECTS-Credit Points (CP)</b> Lecture: 4 SWS 5 CP Lab, Exercise: CP	
<b>Arbeitsaufwand:</b> Vorlesung: 1 x 15 x 1,00 h = 15,0 h Praktikum, Übung: <u>Selbststudium: 15 x 9 x 1,00 h = 135,0 h</u> Gesamtaufwand: 150,0 h		<b>Workload:</b> Lecture: <b>Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.</b> Lab, Exercise: <u>Independent Learning: 15 x 9 x 1,00 h = 135,0 h</u> Total Effort Hours: 150,0 h	
<b>Lehrsprache:</b> Deutsch		<b>Teaching Language:</b> German	
<b>Pflicht-/Wahlpflichtmodul:</b>		<b>Compulsory Module / Compulsory Elective:</b>	
<b>angeboten im Sommer-/Wintersemester:</b> Wintersemester / Sommersemester		<b>Taught in Term:</b> Winter Term / Summer Term	
<b>Vorgeschriebene Grundlagenmodule:</b> keine		<b>Compulsory Prerequisite Modules</b> non	

<p><b>Kurzbeschreibung:</b></p> <p>Teil A: General Management: In der Veranstaltung erhalten die Studierenden einen Einblick in Merkmale, Aufgaben und Instrumente sowie Herausforderungen der Führung in immer komplexer werdenden Organisationen und Situationen.</p> <p>Teil B: Managing Change: Die heutige Arbeitswelt ist geprägt von kontinuierlichen Veränderungen. In dem Kurs lernen die Studierenden psychologische Grundlagen sowie Modelle zur Begleitung und Umsetzung von Veränderungsprozessen kennen und werden für die Herausforderungen sensibilisiert.</p>	<p><b>Short Description:</b></p> <p>Part A: General Management: The students gain insight into tasks, tools, and challenges of leadership in complex organizations and situations.</p> <p>Part B: Managing Change: Today, continuous changes are part of the workplace. In the course, the students gain awareness for the challenges and get to know psychological theories and models to accompany change processes.</p>
<p><b>Teil 2:</b> <b>Voraussetzungen, Lernziele und Lehrinhalte</b></p>	<p><b>Part 2:</b> <b>Prerequisites, Learning Outcomes, Contents</b></p>
<p><b>Wissensvoraussetzungen:</b></p> <p>keine Wissensvoraussetzungen</p>	<p><b>Knowledge Prerequisites:</b></p> <p>no knowledge prerequisites</p>
<p><b>Lernziele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kenntnis über theoretische Grundlagen von Führung und Change Management</li> <li>- Fähigkeit, Theorien und Modelle zu bewerten und an praktischen Beispielen anzuwenden</li> <li>- Bewusstsein für Herausforderungen und Spannungsfelder in der Führung und in Veränderungsprozessen</li> </ul>	<p><b>Learning Outcomes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- knowledge about theories concerning leadership and change management</li> <li>- ability to reflect theories critically and apply them to practical examples</li> <li>- awareness for challenges and difficulties within leadership and change processes</li> </ul>

<p><b>Lehrinhalte:</b></p> <p>General Management:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung - Macht im Führungsalltag</li> <li>- Grundlagen der Führung in komplexen Organisationen</li> <li>- Aufgaben und Instrumente der Führung</li> <li>- Führung im interkulturellen Kontext</li> <li>- Sicherung der Employability</li> <li>- Abschluss - Management von Vorgesetzten und Kollegen</li> </ul> <p>Managing Change:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung - Typische Veränderungsszenarien</li> <li>- Psychologische Grundlagen und Konzepte</li> <li>- Vorgehen und Steuerung in Change-Projekten</li> <li>- Maßnahmen und Werkzeuge des Change Managements</li> <li>- Die Rolle der Führung</li> <li>- Abschluss - Anwendungsbeispiel</li> </ul>	<p><b>Module Contents:</b></p> <p>General Management:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction - leadership and the influence of power</li> <li>- Leadership tasks and tools</li> <li>- Leadership in an international context</li> <li>- Employability</li> <li>- Conclusion - Management of supervisors and colleagues</li> </ul> <p>Managing Change:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction - Typical change processes</li> <li>- Psychological theories and concepts</li> <li>- Planning and managing change processes</li> <li>- Tools of change management</li> <li>- The role of the manager</li> <li>- Conclusion - practical example</li> </ul>
<p><b>Teil 3:</b> <b>Literatur, Leistungsnachweis</b></p>	<p><b>Part 3:</b> <b>Literature, Assessment</b></p>
<p><b>Internet-Adressen, Elektronische Lernhilfen:</b></p> <p>Es handelt sich um einen Online-Kurs (Zugang über <a href="http://www.vhb.org">www.vhb.org</a> und über Moodle), plus zwei Präsenzveranstaltungen</p>	<p><b>Internet-Links, Computer Based Learning:</b></p> <p>The course is an online course (<a href="http://www.vhb.org">www.vhb.org</a> and Moodle), including two lectures</p>
<p><b>Literaturempfehlungen:</b></p> <p>General Management:</p> <p>Rosenstiel, L. v. (2007). Grundlagen der Organisationspsychologie: Basiswissen und Anwendungshinweise. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.</p> <p>Managing Change:</p> <p>Doppler, K. &amp; Lauterburg, C. (2002). Change Management. Den Unternehmenswandel gestalten. Frankfurt: Campus.</p> <p>Weitere Literaturempfehlungen sind in den Skripten angegeben.</p>	<p><b>Recommended Literature:</b></p> <p>General Management:</p> <p>Rosenstiel, L. v. (2007). Grundlagen der Organisationspsychologie: Basiswissen und Anwendungshinweise. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.</p> <p>Managing Change:</p> <p>Doppler, K. &amp; Lauterburg, C. (2002). Change Management. Den Unternehmenswandel gestalten. Frankfurt: Campus.</p> <p>Further literature is described in the lecture notes.</p>

<b>Leistungsnachweis (Praktikum, Übung, Prüfung):</b> Prüfung (Voraussetzung zur Zulassung: Bearbeitung der Gruppenarbeiten)	<b>Assessment (Lab, Course Work, Examination):</b> Examination (prerequisite for approval: group work)
<b>Prüfung: Zugelassene Hilfsmittel:</b> Keine Hilfsmittel erlaubt	<b>Examination: Permitted Auxiliaries:</b> No auxiliaries permitted

## 2.4 Modulbeschreibungen zu Projektarbeit, Kolloquium und Masterarbeit

### 2.4.1 AR 205 Projektarbeit Automatisierungstechnik

<b>Modulname:</b> Projektarbeit Automatisierungstechnik		<b>Module Title:</b> Scientific Project Automation Technologies	
<b>Modul Kode Nr.:</b> AR 205	<b>Bearbeitungsdatum:</b> 09.05.2021	<b>Module Code No.:</b> AR 205	<b>Revision Date:</b> 09.05.2021
<b>Teil 1:</b> Allgemeine Informationen		<b>Part 1:</b> General Information	
<b>Studiengang (Abschluss):</b> Automatisierungstechnik und Robotik (Master)		<b>Study Course (Degree):</b> Automation and Robotics (Master)	
<b>Studienabschnitt, Semester:</b> 2. Semester		<b>Study Phase, Semester:</b> 2nd Semester	
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. Dr.-Ing. Holger Arndt		<b>Module Coordinator:</b> Prof. Dr.-Ing. Holger Arndt	
<b>Lehrmethoden, SWS, ECTS-Leistungspunkte (LP)</b>  10 LP		<b>Teaching Methods, SWS<sup>11</sup>, ECTS-Credit Points (CP)</b>  10 CP	
<b>Arbeitsaufwand:</b> Selbstständige Arbeit: 290,0 h Präsentationen: 10,0 h Gesamtaufwand: 300,0 h		<b>Workload:</b> Independent Work: 290,0 h Presentations: 10,0 h Total Effort Hours: 300,0 h	
<b>Lehrsprache:</b> Deutsch		<b>Teaching Language:</b> German	
<b>Pflicht-/Wahlpflichtmodul:</b> Pflichtmodul		<b>Compulsory Module / Compulsory Elective:</b> Compulsory Module	
<b>angeboten im Sommer-/Wintersemester:</b> Sommersemester /Wintersemester		<b>Taught in Term:</b> Summer Term /Winter Term	
<b>Vorgeschriebene Grundlagenmodule:</b> -		<b>Compulsory Prerequisite Modules</b> -	

<p><b>Kurzbeschreibung:</b></p> <p>Dieses Modul wird angeboten, um die Studierenden dazu zu befähigen, selbstständig wissenschaftlich in Projekten im Umfeld der Automatisierungstechnik zu arbeiten. Die experimentelle und/oder praktische Arbeit sollte zu den Pflichtmodulen des Studiengangs passen.</p>	<p><b>Short Description:</b></p> <p>The module is offered to equip students with the ability to work on projects in the field of automation on a scientific level. The experimental and/or theoretical work should be relevant to topics of the compulsory subjects of the course.</p>
<p><b>Teil 2:</b> <b>Voraussetzungen, Lernziele und Lehrinhalte</b></p>	<p><b>Part 2:</b> <b>Prerequisites, Learning Outcomes, Contents</b></p>
<p><b>Wissensvoraussetzungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elementares Wissen über Automatisierungstechnik und / oder Robotik</li> </ul>	<p><b>Knowledge Prerequisites:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Basic knowledge of automation and / or robotics technologies</li> </ul>
<p><b>Lernziele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau eines umfassenden Wissens über Aufgabenstellungen in der Automatisierungstechnik</li> <li>- Anwendung von Methoden des Projektmanagements insbesondere vor dem Hintergrund von mechatronischen Aufgabenstellungen in der Automatisierungstechnik (parallele Abarbeitung von Mechanik-, Informatik, Steuerungstechnikanteil)</li> <li>- Verständnis für die Vorgehensweise bei Problemlösung, und Entwurf sowie Teamarbeit</li> </ul>	<p><b>Learning Outcomes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Development of comprehensive knowledge of given problems in the field of automation.</li> <li>- Implementation of methods of project management, especially in mechatronic projects in automation (parallel work on the electrical, mechanical and IT parts of a project)</li> <li>- Understanding of the processes involved in problem solving and design as well as cooperation in teams</li> </ul>
<p><b>Lehrinhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Notwendige Kenntnisse, um ein Ingenieurprojekt von der Konzeptionsphase bis zum Abschluss durchzuführen, einschließlich Planung, Berichtswesen und Kommunikation der Projektarbeit.</li> <li>- Kommunikationstechniken</li> <li>- Projektplanungswerkzeuge</li> <li>- Kreativitätstechniken</li> <li>- Präsentation der Inhalte</li> </ul>	<p><b>Module Contents:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Necessary skills to carry out an engineering project from conception through completion including planning, monitoring and communication of project work.</li> <li>- Communication skills</li> <li>- Project planning tools</li> <li>- Creative techniques</li> <li>- Presentation of the project content</li> </ul>



<b>Teil 3: Literatur, Leistungsnachweis</b>	<b>Part 3: Literature, Assessment</b>												
<b>Internet-Adressen, Elektronische Lernhilfen:</b>	<b>Internet-Links, Computer Based Learning:</b>												
<b>Literaturempfehlungen:</b>	<b>Recommended Literature:</b>												
<p><b>Leistungsnachweis (Praktikum, Übung, Prüfung):</b></p> <p>Die Leistungsbewertung erfolgt anhand einer kombinierten Betrachtung der theoretischen und / oder praktischen Arbeitsergebnisse, der Projektdokumentation und der Abschlussdiskussion. Alle Teile werden anhand fester Kriterien beurteilt:</p> <table> <tr> <td>Arbeitsergebnisse:</td> <td>50 %</td> </tr> <tr> <td>Dokumentation durch Projektbericht</td> <td>30 %</td> </tr> <tr> <td>Abschlusspräsentation mit Diskussion</td> <td>20%</td> </tr> </table>	Arbeitsergebnisse:	50 %	Dokumentation durch Projektbericht	30 %	Abschlusspräsentation mit Diskussion	20%	<p><b>Assessment (Lab, Course Work, Examination):</b></p> <p>The project assessment will be based on the combined assessment of theoretical and/or practical work results, the project documentation and the final presentation. All elements will be assessed using a criterion-based marking scheme:</p> <table> <tr> <td>Project work result</td> <td>50 %</td> </tr> <tr> <td>Documentation with final project report</td> <td>30%</td> </tr> <tr> <td>Final presentation with discussion</td> <td>20 %</td> </tr> </table>	Project work result	50 %	Documentation with final project report	30%	Final presentation with discussion	20 %
Arbeitsergebnisse:	50 %												
Dokumentation durch Projektbericht	30 %												
Abschlusspräsentation mit Diskussion	20%												
Project work result	50 %												
Documentation with final project report	30%												
Final presentation with discussion	20 %												

## 2.4.2 AR 301 Kolloquium

<b>Modulname:</b> <b>Seminar</b>		<b>Module Title:</b> <b>Seminar</b>	
<b>Modul Kode Nr.:</b> <b>AR 301</b>	<b>Bearbeitungsdatum:</b> <b>16.05.2021</b>	<b>Module Code No.:</b> <b>AR 301</b>	<b>Revision Date:</b> <b>16.05.2021</b>
<b>Teil 1:</b> <b>Allgemeine Informationen</b>		<b>Part 1:</b> <b>General Information</b>	
<b>Studiengang (Abschluss):</b> Automatisierungstechnik und Robotik (Master)		<b>Study Course (Degree):</b> Automation and Robotics (Master)	
<b>Studienabschnitt, Semester:</b> 3. Semester		<b>Study Phase, Semester:</b> 3rd Semester	
<b>Modulverantwortlicher:</b> Betreuender Professor		<b>Module Coordinator:</b> Mentoring Professor	
<b>Lehrmethoden, SWS, ECTS-Leistungspunkte (LP)</b>  5 LP		<b>Teaching Methods, SWS<sup>12</sup>, ECTS-Credit Points (CP)</b>  5 CP	
<b>Arbeitsaufwand:</b>		<b>Workload:</b>	
<b>Lehrsprache:</b> Deutsch oder Englisch.		<b>Teaching Language:</b> German or English	
<b>Pflicht-/Wahlpflichtmodul:</b> Pflichtmodul		<b>Compulsory Module / Compulsory Elective:</b> Compulsory Module	
<b>angeboten im Sommer-/Wintersemester:</b> Sommersemester / Wintersemester		<b>Taught in Term:</b> Winter Term / Summer Term	
<b>Vorgeschriebene Grundlagenmodule:</b> Zulassungsvoraussetzung laut Studien- und Prüfungsordnung		<b>Compulsory Prerequisite Modules</b> Admission requirements in accordance with the Study and Examination Regulations (SPO)	
<b>Kurzbeschreibung:</b> Präsentation und Diskussion der Inhalte der Masterarbeit		<b>Short Description:</b> Presentation and discussion of the master thesis.	

<b>Teil 2: Voraussetzungen, Lernziele und Lehrinhalte</b>	<b>Part 2: Prerequisites, Learning Outcomes, Contents</b>
<b>Wissensvoraussetzungen:</b>	<b>Knowledge Prerequisites:</b>
<b>Lernziele:</b> Der Studierende soll im Rahmen des Seminar regelmäßig den Fortschritt seiner Masterarbeit vorstellen und in Präsentationen darlegen. Er beweist, dass er in der Lage ist, komplexe Themenstellung verständlich aufzuarbeiten, vorzutragen und zu verteidigen.	<b>Learning Outcomes:</b> The student regularly presents in the seminar the status of his master thesis project. The student has to proof his ability to present complex subjects simply and graphically and that he is able to discuss his presentation.
<b>Lehrinhalte:</b> Präsentation und Diskussion	<b>Module Contents:</b> Presentation and discussion
<b>Teil 3: Literatur, Leistungsnachweis</b>	<b>Part 3: Literature, Assessment</b>
<b>Internet-Adressen, Elektronische Lernhilfen:</b>	<b>Internet-Links, Computer Based Learning:</b>
<b>Literaturempfehlungen:</b>	<b>Recommended Literature:</b>
<b>Leistungsnachweis (Praktikum, Übung, Prüfung):</b> Präsentation	<b>Assessment (Lab, Course Work, Examination):</b> Presentation

## 2.4.3 AR 302 Masterarbeit

<b>Modulname:</b> <b>Masterarbeit</b>		<b>Module Title:</b> <b>Master Thesis</b>	
<b>Modul Kode Nr.:</b> <b>AR 302</b>	<b>Bearbeitungsdatum:</b> <b>16.05.2021</b>	<b>Module Code No.:</b> <b>AR 302</b>	<b>Revision Date:</b> <b>16.05.2021</b>
<b>Teil 1:</b> <b>Allgemeine Informationen</b>		<b>Part 1:</b> <b>General Information</b>	
<b>Studiengang (Abschluss):</b> Automatisierungstechnik und Robotik (Master)		<b>Study Course (Degree):</b> Automation and Robotics (Master)	
<b>Studienabschnitt, Semester:</b> 3. Semester		<b>Study Phase, Semester:</b> 3rd Semester	
<b>Modulverantwortlicher:</b> Betreuender Professor		<b>Module Coordinator:</b> Mentoring Professor	
<b>Lehrmethoden, SWS, ECTS-Leistungspunkte (LP)</b>  25 LP		<b>Teaching Methods, SWS<sup>13</sup>, ECTS-Credit Points (CP)</b>  25 CP	
<b>Arbeitsaufwand:</b> 22 Wochen		<b>Workload:</b> 22 weeks	
<b>Lehrsprache:</b> Projekt: Landessprache des Betriebes oder Englisch. Ausarbeitung: Deutsch, Englisch oder Französisch.		<b>Teaching Language:</b> Project Work: Local language of the company or English Thesis: German, English or French	
<b>Pflicht-/Wahlpflichtmodul:</b> Pflichtmodul		<b>Compulsory Module / Compulsory Elective:</b> Compulsory Module	
<b>angeboten im Sommer-/Wintersemester:</b> Wintersemester / Sommersemester		<b>Taught in Term:</b> Winter Term / Summer Term	
<b>Vorgeschriebene Grundlagenmodule:</b> Zulassungsvoraussetzung laut Studien- und Prüfungsordnung		<b>Compulsory Prerequisite Modules</b> Admission requirements in accordance with the Study and Examination Regulations (SPO)	

<p><b>Kurzbeschreibung:</b></p> <p>Durch die Bearbeitung einer theoretischen oder technischen Aufgabenstellung soll der Student die im Studium erlernten Inhalte und Methoden erfolgreich auf wissenschaftlichem Niveau anwenden</p>	<p><b>Short Description:</b></p> <p>The student shall show his knowledge, acquired during the studies, of methods and technical content by working on a theoretical or technical problem on a scientific level.</p>
<p><b>Teil 2:</b> <b>Voraussetzungen, Lernziele und Lehrinhalte</b></p>	<p><b>Part 2:</b> <b>Prerequisites, Learning Outcomes, Contents</b></p>
<p><b>Wissensvoraussetzungen:</b></p>	<p><b>Knowledge Prerequisites:</b></p>
<p><b>Lernziele:</b></p> <p>Mit der Masterarbeit soll der Studierende beweisen, dass er in der Lage ist, eine Problemstellung - praktischer oder theoretischer Natur – innerhalb eines begrenzten und definierten Zeitraums nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. Die Abschlussarbeit darf mit Zustimmung der Prüfungskommission in einer Einrichtung außerhalb der Hochschule ausgeführt werden.</p>	<p><b>Learning Outcomes:</b></p> <p>By writing the master thesis the student has to prove his ability to solve a technical or theoretical problem within a given and defined time frame based on scientific methods. The thesis can be realized in a facility outside of the university. Therefore an acceptance of the board of examiners is obliged.</p>
<p><b>Lehrinhalte:</b></p> <p>Die Masterarbeit muss zu einer zum Studiengang passenden fachlichen Aufgabenstellung angefertigt werden und wird von einer Professorin/ einem Professor, die/ der an dem Studiengang direkt beteiligt ist, ausgegeben und betreut.</p> <p>Den Studierenden ist Gelegenheit zu geben, für das Thema Vorschläge zu machen.</p>	<p><b>Module Contents:</b></p> <p>The master thesis has to focus on a problem within the field of the degree program. The thesis is handed out and supervised by the professor, who is working in the degree program.</p> <p>The student has the possibility to propose a topic of the thesis.</p>

<b>Teil 3:</b> <b>Literatur, Leistungsnachweis</b>	<b>Part 3:</b> <b>Literature, Assessment</b>
<b>Internet-Adressen, Elektronische Lernhilfen:</b> Auf der Internetseite der Hochschule stehen die anzuwendenden gesetzlichen Regelwerke.	<b>Internet-Links, Computer Based Learning:</b> Pertinent statutory regulations to be applied can be downloaded from the homepage of Kempten University.
<b>Literaturempfehlungen:</b>	<b>Recommended Literature:</b>
<b>Leistungsnachweis (Praktikum, Übung, Prüfung):</b> Termingerecht abzuliefernde Masterarbeit. Ergänzend muss auch das Seminar erfolgreich (AR 301) absolviert werden.	<b>Assessment (Lab, Course Work, Examination):</b> The master thesis has to be submitted in time. In addition a successful attendance of seminar (AR 301) is obligatory.

### 3 Masterarbeit

Die Masterarbeit (MA) soll zeigen, dass der Student/die Studenten in der Lage ist, eine Aufgabenstellung aus dem Bereich der Automatisierungstechnik und Robotik selbstständig mit wissenschaftlichem Tiefgang zu bearbeiten. Der nominelle Arbeitsaufwand wird durch 25 Leistungspunkte nach dem European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS) beschrieben.

#### **Rechtsgrundlagen:**

Die Studien- und Prüfungsordnung des Master-Studiengangs Automatisierungstechnik und Robotik (SPO AR) schreibt eine Masterarbeit als Abschlussarbeit vor.

Die nachfolgenden Regelungen zur Masterarbeit sind aus den folgenden Verordnungen bzw. Satzungen abgeleitet:

- Rahmenprüfungsordnung (RaPO) v. 17.10.2001 gemäß Änderungsverordnung vom 6.08.2010
- Allgem. Prüfungsordnung (APO) v. 30.07.2019
- Studien- u. Prüfungsordnung (StPO) v. 19.04.2021

#### **Aufgabensteller/Prüfer und Betreuer**

Die Funktion des Aufgabenstellers/Prüfers können alle von der Prüfungskommission hierfür bestellten Professoren und Lehrbeauftragte der Hochschule Kempten übernehmen.

#### **Themenvergabe**

Die von den Aufgabenstellern/Prüfern angebotenen Masterarbeiten werden per Aushang veröffentlicht. Studierende können auch selbst einem Aufgabensteller ein Thema vorschlagen. Der Fachstudienberater und die Prüfungskommission helfen bedarfsweise bei der Beschaffung einer Aufgabenstellung.

Die Masterarbeit darf mit Zustimmung der Prüfungskommission in einer Einrichtung außerhalb der Hochschule ausgeführt werden, wenn die Betreuung durch einen Prüfer der Hochschule sichergestellt ist. Dies gilt insbesondere für das Studium mit vertiefter Praxis. Bei Durchführung der Masterarbeit in der Industrie kommt ein fachkundiger Betreuer aus dem Unternehmen hinzu.

#### **Bearbeitungszeitraum**

Das Thema der Masterarbeit muss so beschaffen sein, dass sie bei zusammenhängender ausschließlicher Bearbeitung in der Regel in fünf Monaten fertiggestellt werden kann. Die Frist von der Ausgabe des Themas bis zur Abgabe der schriftlichen Ausarbeitung beträgt maximal fünf Monate, im Teilzeitstudium entsprechend 10 Monate.

Die Masterarbeit wird mit der Note 5 bewertet, wenn sie nicht fristgerecht abgeliefert wurde. Eine mit der Note 5 bewertete Masterarbeit kann einmal mit einem neuen Thema wiederholt werden.

Die Prüfungskommission kann auf Antrag eine angemessene Nachfrist gewähren, wenn die Bearbeitungsfrist wegen Krankheit oder anderer nicht zu vertretender Gründe nicht eingehalten werden kann. Das Vorliegen eines nicht zu vertretenden Grundes ist glaubhaft zu machen. Im Krankheitsfall ist stets ein ärztliches Attest vorzulegen (§31 Abs. 4 Sätze 5 bis 7 RaPO).

#### **Anmeldung der Masterarbeit**

Im Einzelnen sind folgende Schritte erforderlich:

- Wenn Sie das zweite Studiensemester erfolgreich abgeschlossen haben und mindestens 50 CP erreicht haben, können Sie die Masterarbeit bei ihrem Betreuer/ihrer Betreuerin anmelden.

- Das Studienamt bescheinigt durch einen entsprechenden Vermerk, dass die Zulassungsvoraussetzungen erfüllt sind.
- Die Studentin oder der Student trägt seine personenbezogenen Daten in das Formblatt zur Anmeldung der Masterarbeit ein.
- Nun trägt der Aufgabensteller/Prüfer Thema und Ausgabedatum ein. Der Aufgabensteller/Prüfer und Sie als Studierender unterschreiben auf dem Anmeldeformular.
- Bei erneuter Vorlage des Formblatts im Studienamt wird schließlich der letztmögliche Abgabetermin eingetragen. Sie erhalten eine Kopie des Anmeldeformulars.

### **Schriftliche Ausarbeitung**

Die schriftliche Ausarbeitung ist in zweifacher Ausfertigung persönlich im Studienamt einzureichen.

In die Masterarbeit ist eine vom Studierenden unterschriebene Erklärung des folgenden Wortlauts einzubinden: „Ich versichere, dass ich die vorliegende Masterarbeit selbstständig angefertigt, nicht anderweitig für Prüfungszwecke vorgelegt, alle benutzten Quellen und Hilfsmittel angegeben, sowie wörtliche und sinngemäße Zitate als solche gekennzeichnet habe.“

Die gedruckten Ausarbeitungen im DIN-A4 Hochformat müssen gebunden sein. Spiralheftung ist nicht zulässig.

Beachten Sie die Richtlinien „Formale Gestaltung von Abschlussarbeiten“.

### **Benotung, Notengewicht im Abschlusszeugnis**

Bei der Notenfindung werden folgende individuelle Leistungen des Studierenden bewertet:

- Lösung der Aufgabenstellung, - fachliche Qualität, - technische Innovation,
- Selbständigkeit und Eigeninitiative, - Arbeitsmethodik,
- Seminarbeiträge
- Schriftliche Ausarbeitung,
- Abschlusspräsentation



Zur differenzierten Bewertung gilt folgende Notenskala:

1,0 - 1,3 - 1,7 - 2,0 - 2,3 - 2,7 - 3,0 - 3,3 - 3,7 - 4,0 - 5,0 .

Wurde die Masterarbeit mit der Note „nicht ausreichend“ bewertet, kann sie einmal mit einem neuen Thema wiederholt werden. Die Bearbeitungsfrist der zu wiederholenden Masterarbeit beginnt spätestens sechs Monate nach Bekanntgabe der ersten Bewertung (§10 Abs. 2 RaPO).

Die Masterarbeit ist als Abschlussarbeit Voraussetzung für den Masterabschluss. Die Note der Masterarbeit wird bei der Bildung der Prüfungsgesamtnote mit dem Notengewicht entsprechend den 25 Leistungspunkten (CP) gewichtet.