

**Akkreditierungsbericht zum Akkreditierungsantrag der  
Hochschule Pforzheim  
FAKULTÄT FÜR TECHNIK  
1563-xx-1**



**80. Sitzung der Ständigen Akkreditierungskommission am 09.05.2017**

**TOP 5.12**

Studiengang	Abschluss	ECTS	Regel- studienzeit	Studienart	Kapazität	Master	
						konsekutiv/ weiterbild.	Profil
Mechatronische Systementwicklung	M.Sc.	90	3	Vollzeit	24	K	

Vertragsschluss am: 03.06.2016

Datum der Vor-Ort-Begutachtung: 17./18.01.2017

Ansprechpartner der Hochschule:

Fakultät für Technik

Prof. Dr. Mike Barth

Tiefenbronner Str. 65

75175 Pforzheim

Tel.: 07231 28-6475

Fax: 07231 28-6060

E-Mail: [mike.barth@hs-pforzheim.de](mailto:mike.barth@hs-pforzheim.de)

Betreuende Referenten: Dr. Paulina Helmecke, Michael Weimann

Inhaltsverzeichnis

Gutachter:

- Prof. Dr. Dieter Baums, Dekan im Fachbereich Informationstechnik - Elektrotechnik - Mechatronik, Technische Hochschule Mittelhessen
- Prof. Dr.-Ing. Michael Fister, Professor für das Fachgebiet "Mechatronik mit Schwerpunkt Fahrzeuge" im Fachbereich Maschinenbau, Universität Kassel
- Dr. Christian Zeidler, Abteilungsleiter "Strategic ABB Projects" am ABB Forschungszentrum Deutschland
- Christian Cassebaum, Masterstudium Maschinenbau, Universität Hannover (Vertreter der Studierenden)

**Hannover, den 08.02.2017**

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	I-3
I. Gutachtervotum und SAK-Beschluss .....	I-4
1. SAK-Beschluss .....	I-4
2. Abschließendes Votum der Gutachter .....	I-5
2.1 Studiengang Mechatronische Systementwicklung (M.Sc.) .....	I-5
II. Bewertungsbericht der Gutachter .....	II-1
Einleitung und Verfahrensgrundlagen .....	II-1
1. Studiengang Mechatronische Systementwicklung (M.Sc.) .....	II-2
1.1 Qualifikationsziele/Intendierte Lernergebnisse .....	II-2
1.2 Konzeption und Inhalte des Studiengangs .....	II-3
1.3 Studierbarkeit .....	II-5
1.4 Ausstattung .....	II-6
1.5 Qualitätssicherung .....	II-7
2. Erfüllung der Kriterien des Akkreditierungsrates .....	II-8
2.1 Qualifikationsziele des Studiengangskonzeptes (Kriterium 2.1) .....	II-8
2.2 Konzeptionelle Einordnung des Studiengangs in das Studiensystem (Kriterium 2.2) .....	II-8
2.3 Studiengangskonzept (Kriterium 2.3) .....	II-9
2.4 Studierbarkeit (Kriterium 2.4) .....	II-10
2.5 Prüfungssystem (Kriterium 2.5) .....	II-10
2.6 Studiengangsbezogene Kooperationen (Kriterium 2.6) .....	II-10
2.7 Ausstattung (Kriterium 2.7) .....	II-10
2.8 Transparenz und Dokumentation (Kriterium 2.8) .....	II-10
2.9 Qualitätssicherung und Weiterentwicklung (Kriterium 2.9) .....	II-11
2.10 Studiengänge mit besonderem Profilanspruch (Kriterium 2.10) .....	II-11
2.11 Geschlechtergerechtigkeit und Chancengleichheit (Kriterium 2.11) .....	II-11
III. Appendix .....	III-1
1. Stellungnahme der Hochschule .....	III-1

## **I. Gutachtertvetum und SAK-Beschluss**

### **1. SAK-Beschluss**

*Die SAK stimmt dem Bewertungsbericht der Gutachtergruppe zu und nimmt die Stellungnahme der Hochschule sowie deren Würdigung durch die Gutachtergruppe zur Kenntnis. Sie sieht auf dieser Basis die ursprünglich durch die Gutachtergruppe empfohlene Auflage bezüglich der Veröffentlichung der Ordnungen als erfüllt an.*

*Die SAK akkreditiert den Studiengang Mechatronische Systementwicklung mit dem Abschluss Master of Science (M.Sc.) ohne Auflagen für die Dauer von fünf Jahren.*

*Diese Entscheidung basiert auf Ziff. 3.1.1 des Beschlusses des Akkreditierungsrates "Regeln des Akkreditierungsrates für die Akkreditierung von Studiengängen und für die Systemakkreditierung" (Drs. AR 20/2013).*

## **2. Abschließendes Votum der Gutachter**

### **2.1 Studiengang Mechatronische Systementwicklung (M.Sc.)**

#### **2.1.1 Empfehlungen:**

- Die Gutachter befanden die Darstellung der Inhalte und Qualifikationsziele aus dem Bereich der Elektrotechnik, welche eine der drei grundlegenden Domänen der Mechatronik darstellt, als ausbaufähig. Die Gutachtergruppe erachtet es daher als relevant, die Beschreibung des Studiengangs sowie der Qualifikationsziele um diesen Bereich zu ergänzen.
- Die Beschreibung der überfachlichen Qualifikationsziele sollte aus Sicht der Gutachter auf Studiengangsebene (z.B. in einer Ordnung) und auf Modulebene (im Modulhandbuch) erweitert werden. Hierbei fielen vor allem die Qualifikationsbereiche der Persönlichkeitsentwicklung die Befähigung zum zivilgesellschaftlichen Engagement auf. Aus Sicht der Gutachter wäre hier gut der Bezug zum Thema der systemischen Sicherheit herzustellen, um Qualifikationsziele in diesen Bereichen zu formulieren.
- Die Gutachter haben in wenigen Modulen eine sehr breite Variabilität der vorgesehenen Prüfungsformen festgestellt. Nach Darstellung der Hochschule soll diese nach Besetzung der Professur, die diese Module verantworten wird, eingegrenzt werden. Die Gutachter sehen die Eingrenzung als richtig und wichtig an. Aus Sicht der Gutachtergruppe wäre es für die Studierenden hilfreich, wenn sie vor Semesterbeginn wüssten, ob die Prüfung mündlich oder schriftlich am Ende der Vorlesungszeit oder in Form einer Hausarbeit/eines Referates im Semester durchgeführt wird.
- Die Gutachter empfehlen der Hochschule, zu evaluieren, ob zugelassene Absolvent(inn)en eines Maschinenbau- oder Elektrotechnik-Bachelorstudiengangs das Master-Studium erfolgreich in den geplanten 3 Semestern absolvieren können.

#### **2.1.2 Akkreditierungsempfehlung an die Ständige Akkreditierungskommission (SAK)**

Die Gutachter empfehlen der SAK die Akkreditierung des Studiengangs Mechatronische Systementwicklung mit dem Abschluss Master of Science (M.Sc.) mit den folgenden Auflagen für die Dauer von fünf Jahren.

- Die Inkraftsetzung und die Veröffentlichung der diesen Studiengang betreffenden Studien- und Prüfungsordnung(en) sind nachzuweisen. (Kriterium 2.5, Drs. AR 20/2013)

Diese Empfehlung basiert auf Ziff. 3.1.2 des Beschlusses des Akkreditierungsrates „Regeln des Akkreditierungsrates für die Akkreditierung von Studiengängen und für die Systemakkreditierung“. (Drs. AR 20/2013)

## **II. Bewertungsbericht der Gutachter**

### **Einleitung und Verfahrensgrundlagen**

Die Hochschule Pforzheim ist eine staatliche Fachhochschule mit über 6300 Studierenden. In den drei Fakultäten der Hochschule („Gestaltung“, „Technik“ sowie „Wirtschaft und Recht“) sind insgesamt über 180 Professoren, über 300 Lehrbeauftragte und über 340 Mitarbeiter tätig.

Die Hochschule Pforzheim bietet aktuell 28 Bachelor- und 15 Masterstudiengänge an. Mit diesem Akkreditierungsverfahren soll das Portfolio der Hochschule um einen weiteren Master-Studiengang „Mechatronische Systementwicklung (M. Sc.)“ erweitert werden.

Grundlagen des Bewertungsberichtes sind die Lektüre der Dokumentation der Hochschule und die Vor-Ort-Gespräche in Pforzheim. Während der Vor-Ort-Gespräche wurden Gespräche geführt mit der Hochschulleitung, mit den Programmverantwortlichen und Lehrenden sowie mit Studierenden.

Die Bewertung beruht auf den zum Zeitpunkt der Vertragslegung gültigen Vorgaben des Akkreditierungsrates und der Kultusministerkonferenz. Zentrale Dokumente sind dabei die „Regeln des Akkreditierungsrates für die Akkreditierung von Studiengängen und für die Systemakkreditierung“ (Drs. AR 20/2013), die „Ländergemeinsamen Strukturvorgaben gemäß § 9 Abs. 2 HRG für die Akkreditierung von Bachelor und Masterstudiengängen“ (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 10.10.2003 i.d.F. vom 04.02.2010) und der „Qualifikationsrahmen für Deutsche Hochschulabschlüsse“ (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 21.04.2005).<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Diese und weitere ggfs. für das Verfahren relevanten Beschlüsse finden sich in der jeweils aktuellen Fassung auf den Internetseiten des Akkreditierungsrates, <http://www.akkreditierungsrat.de/>

## **1. Studiengang Mechatronische Systementwicklung (M.Sc.)**

### **1.1 Qualifikationsziele/Intendierte Lernergebnisse**

Die Hochschule hat für den zu akkreditierenden Studiengang Unterlagen vorgelegt, die auf ein insgesamt ausgewogenes Studiengangskonzept schließen lassen, welches sich an fachlichen und überfachlichen Qualifikationszielen orientiert. Im Rahmen des Studiengangs werden relevante theoretische Inhalte auf aktuellem Stand vermittelt. Die Studierenden erlernen zudem eine niveauadäquate Ingenieursmethodik und erlangen Handlungskompetenzen in der Ingenieurspraxis sowie der Systementwicklung. Quer durch das Curriculum des Studiengangs zieht sich zudem das Thema systemübergreifende Sicherheit, so dass die Studierenden in diesem Bereich ein breites Wissen erlernen und Kompetenzen erlangen. Dieses Konzept und vor allem die durchgehend während des Studiums an verschiedenen Stellen behandelte Thematik der Systemsicherheit haben die Gutachter von der Qualität des Programms überzeugt.

Die Beschreibung der fachlichen Kompetenzebene des zu akkreditierenden Studiengangs hat die Gutachter maßgeblich überzeugt. Ausbaufähig befanden Sie jedoch die Darstellung der Inhalte und Qualifikationsziele aus dem Bereich der Elektrotechnik, welche eine der drei grundlegenden Domänen der Mechatronik darstellt. Die Gutachtergruppe erachtet es daher als relevant, die Beschreibung des Studiengangs sowie dessen Qualifikationsziele in diesem Bereich zu ergänzen.

In der Zulassungssatzung ist die inhaltliche Voraussetzung für den zu akkreditierenden Master-Studiengang wie folgt formuliert: erforderlich ist ein "Hochschulgrad in einem Studiengang des Maschinenbaus, der Mechatronik, der Elektrotechnik oder verwandter Studiengänge, welche die drei Grunddomänen der Mechatronik (Elektronik, Mechanik, Informatik) beinhalten und den Schwerpunkt auf die Entwicklung mechatronischer Systeme legen.", Die Gutachter beurteilen diese Zulassungsregelung als angemessen, da diese Vorkenntnisse Voraussetzung sind, um den konsekutiven Charakter und das angemessene Niveau des zu akkreditierenden Masterstudiengangs zu sichern. Die Gutachter empfehlen der Hochschule, zu evaluieren, ob zugelassene Absolvent(inn)en eines Maschinenbau- oder Elektrotechnik-Bachelorstudiengangs das Master-Studium erfolgreich in den geplanten 3 Semestern absolvieren können.

Die Gutachter konnten sich vor Ort davon überzeugen, dass der Studiengang auch die Vermittlung überfachlicher Qualifikationsziele umfasst. Dies war maßgeblich auf Basis der Gespräche möglich. Die Beschreibung der überfachlichen Qualifikationsziele sollte aus Sicht der Gutachter auf Studiengangsebene (z.B. in einer Ordnung) und auf Modulebene (im Modulhandbuch) erweitert werden. Hierbei fielen vor allem die Qualifikationsbereiche der Persönlichkeitsentwicklung die Befähigung zum zivilgesellschaftlichen Engagement als ausbaufähig auf. Aus Sicht der Gutachter wäre es gut möglich, hier den Bezug zum Thema der systemischen Sicherheit herzustellen, um Qualifikationsziele in diesen Bereichen zu formulieren.

Insgesamt überzeugt der Studiengang durch im Akkreditierungsantrag definierte Qualifikati-

onsziele und deren guter Umsetzung auf Modul-Ebene. Die Qualifikationsziele sind im Modulhandbuch, auf der Homepage der Hochschule und im Diploma Supplement für die Studierenden zugänglich. Die Vermittlung von Methoden zur Systementwicklung sowie die Implementierung eines Forschungsprojekts im Umfang von 9 ECTS-Punkten im zweiten Semester ermöglichen eine gute Qualifizierung der Studierenden im wissenschaftlichen Bereich. Die Masterthesis umfasst weitere 30 ECTS-Punkte und ist in diesem Umfang der wissenschaftlichen Befähigung der Studierenden ebenfalls zuträglich.

Der Studiengang befähigt die Absolvent(inn)en zur Aufnahme einer qualifizierten Erwerbstätigkeit.

## 1.2 Konzeption und Inhalte des Studiengangs

Der Studiengang umfasst insgesamt 90 ECTS-Punkte, die im Vollzeitstudium innerhalb 3 Semester Regelstudienzeit erworben werden.

Im ersten Semester belegen die Studierenden die Module Technomathematik (8 ECTS), Regelungs- und Antriebssysteme (8 ECTS), Systemmodellierung (8 ECTS) sowie Entwicklungsmethoden (6 ECTS). Im Rahmen der Technomathematik findet ein Modelica Seminar statt, was die Gutachter als gut bewerten. Innerhalb der Entwicklungsmethoden wird u.a. auf „grundlegende Konzepte beim Entwurf von sicherheitsgerichteten Systemen“ eingegangen.

Das zweite Semester enthält die Module Sicherheit mechatronischer Systeme (6 ECTS), Simulationstechnik (6 ECTS) und das Forschungsprojekt von 9 ECTS. Zudem sind 9 ECTS für ein Wahlangebot vorgesehen, welches die Studierenden aus den jeweils 3 ECTS umfassenden Themen „Statistische Versuchsplanung“, „Leistungselektronik“, „Laserbearbeitungsmaschinen“, „Elektrochemische Sensorik“, „Mathematische Optimierung mechatronischer Systeme“, „Physikalische Optik und Photonik“ oder „Verteilte mobile Anwendungsentwicklung mit C# und .NET“ befüllen können.

Das dritte Semester ist in vollem Umfang für die Masterthesis vorgesehen.

Die Wissensverbreitung findet gezielt in den auf den Fokus des Masterstudiengangs angelegten Vorlesungen Systemmodellierung und Entwicklungsmethoden statt. In diesen Vorlesungen werden die Grundlagen für die weitere Ausbildung der mechatronischen Systementwicklung gelegt. Die notwendigen Werkzeugkenntnisse werden mit dem Seminar zur Modelica und die Theorie zur Anwendung in der Vorlesung Simulationstechnik vermittelt. In den Pflichtvorlesungen Technomathematik, Regelungs- und Antriebssysteme, Systemmodellierung und im Wahlangebot findet weitere Wissensverbreiterung statt. Es sind die Vorkenntnisse aus einem B.Sc. Mechatronik oder aus einem ähnlichen Studiengang notwendig. Darauf aufbauend werden Verfahren vertieft und zusätzliches Wissen vermittelt.

Absolvent(inn)en des Masterstudienganges haben vertiefende Kenntnisse über Aufbau und Wirkprinzipien mechatronischer Systeme erworben für Verständnis, Analyse und Modellierung komplexer Problemstellungen. Sie können Entwicklungsmethoden und Werkzeuge systematisch anwenden und weiterentwickeln. Sie sind in der Lage, das Gefährdungspotenzial

mechatronischer Systeme für Mensch, Maschine und Umwelt zu beurteilen sowie ein mechatronisches System funktional sicher auszulegen und mit minimalen Auswirkungen zu entwickeln.

Absolvent(inn)en kennen relevante Regelwerke, Normen und Forschungsliteratur zur sicheren Auslegung mechatronischer Systeme. Sie verstehen Kundenbedürfnisse und rechtliche Verantwortlichkeiten für Produktfehler. Damit sind sie fähig, mechanische, elektrotechnische und informationstechnische Probleme wissenschaftlich fundiert zu modellieren, Risikoanalysen durchzuführen, die unterschiedlichen Disziplinen der Entwicklung eines mechatronischen Systems zu koordinieren und deren Resultate in ein Gesamtsystem zu integrieren. Dabei wählen sie geeignete funktionale Sicherheitsaspekte aus, dimensionieren und implementieren diese. Gezielte Wissensvertiefung wird in den Vorlesungen Regelungs- und Antriebssysteme und der Systemmodellierung sowie in den Wahlangeboten vermittelt, in denen gezielt die Weiterqualifizierung verfolgt wird.

Die Entwicklung und Anwendung eigener Ideen finden in den Veranstaltungen statt, indem die Studierenden ihr erlerntes Wissen selbstständig anwenden und darauf aufbauend eigenständige Ideen zur Lösung von technischen Aufgabenstellungen umsetzen. Das Vorgehen kommt vor allem in den Modulen „Forschungsprojekt“ und „Masterthesis“ zur Anwendung.

Die speziellen Anforderungen, mechatronische Systeme zu entwickeln, werden in den Modulen Forschungsprojekt und Master Thesis eingesetzt. Dabei wird das neu erworbene Wissen sowie wissenschaftliche Arbeitsweise angewendet und unter Anleitung vertieft. Dabei spielt die Fokussierung auf systemische Simulation sowie systemweite Sicherheit eine entscheidende Rolle, um die Qualifizierung für mechatronische Systementwicklung angemessen zu erreichen.

Die Absolvent(inn)en nutzen rechnergestützte Entwicklungswerkzeuge und moderne virtuelle Entwicklungsmethoden (Modellierung, Simulation durch Finite Elemente, Mehrkörpersimulation).

Sie können Aufgabenstellungen und deren Lösungen in mechatronischen Bauteilen, Baugruppen, Modulen und Systemen wissenschaftlich formulieren, Ideen und Konzepte klar, logisch und überzeugend in mündlicher und schriftlicher Form zielgruppengerecht darstellen und können mit Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie Kundinnen und Kunden in Projekten erfolgreich und zielgerichtet kommunizieren.

Sie kennen Gruppendynamik und können mit Konflikten umgehen, das befähigt sie, interdisziplinäre Entwicklungsteams und Entwicklungsbereiche zu führen.

Das Modul Entwicklungsmethodik mit den Fächern „System und Software Engineering“ und dem Planspiel im Bereich des Projektmanagements stärkt ebenfalls die instrumentalen Kompetenzen der Studierenden. Im Rahmen der Veranstaltungen finden auch erste Anwendungen statt. Die Fähigkeit Problemlösungen im unbekanntem Terrain zu entwickeln, ist der Nukleus dieser Kompetenzen und muss in dem Forschungsprojekt und in der Masterthesis eingesetzt werden, um das gewünschte Ergebnis zu erzielen. Die Ziele in den Modulblättern dokumentieren die Anwendung der Kompetenzen.

Nach erfolgreichem Abschluss kennen die Studierenden methodische Ansätze für das Engineering eines mechatronischen Systems von Konzeption über Planung bis zu Inbetriebnahme. Sie können Entwicklungsprojekte mechatronischer Systeme durchzuführen und/oder leiten oder können eigenverantwortlich in Industrie und Wirtschaft tätig werden.

Dabei können sie komplexe Problemstellungen der Entwicklung von mechatronischen Systemen erkennen, formulieren und strukturieren, können interdisziplinäres Wissen zur Problemlösung anwenden einschließlich ganzheitlich vernetzt denken, um sich am Markt zu orientieren.

Das Erlernen der systemischen Kompetenz erfolgt u.a. im Modul „Entwicklungsmethoden“ mit den Fächern „System und Software Engineering“ und dem Planspiel im Bereich des Projektmanagements und dem Modul „Sicherheit mechatronischer Systeme“ mit der Veranstaltung „Technik- und Produkthaftrecht“. Im Rahmen dieser Veranstaltung finden auch erste Anwendungen statt. Diese Kompetenzen müssen in dem Forschungsprojekt und in der Masterthesis eingesetzt werden, um das gewünschte Ergebnis zu erzielen.

In den Forschungsprojekten und der Masterthesis müssen Aufgaben bearbeitet werden, in denen es keine Musterlösung gibt. Ebenfalls muss es den Studierenden überlassen sein, welchen Lösungsansatz sie wählen, auch wenn das umfassende Wissen erst im Laufe der Bearbeitung transparent wird. Irrwege helfen u.a. dabei, sich neues Wissen und Können anzueignen. Dieses Vorgehen beschreiben die Modulblätter.

Für die Zulassung zum Studium wird ein Bachelor-Abschluss im Umfang von 210 ECTS-Punkten vorausgesetzt. In Ausnahmen ist bei Absolvierung von 30 ECTS zusätzlich auch der Zugang mit einem Bachelor-Abschluss im Umfang von 180 ECTS-Punkten möglich.

### **1.3 Studierbarkeit**

Die Gutachtergruppe erachtet das vorgelegte Studiengangskonzept als durchweg gut studierbar. Dies wird ermöglicht durch eine gute Ausstattung, durch sehr gute Betreuungsmöglichkeiten (die im Gespräch von Studierenden der Hochschule ausdrücklich gelobt wurden) und die große Sorgfalt, mit der die Hochschule aus den Bewerbern für den Studiengang auswählt. Hierfür wird auf schriftlicher Bewerberbasis eine Vorauswahl getroffen und die Ausgewählten dann zu einem individuellen Auswahlgespräch eingeladen. Dieses System erachten die Gutachter als sehr zeitintensiv aber auch sehr gut.

Die Studierbarkeit wird weiter gesichert durch ein gut strukturiertes Curriculum und umfangreiche Unterstützungs-, Beratungs- und Betreuungssysteme. Prüfungen je Modul werden in jedem Semester angeboten, was sicherstellt, dass Wiederholungsprüfungen nicht zur Verlängerung der Studiendauer führen. Dies betrifft alle Module außer dem Wahlpflichtbereich. Die Gutachter empfehlen daher der Hochschule im Sinne der Studierbarkeit auch für die Wahlpflichtmodule jedes Semester Prüfungen anzubieten.

Die Studienplangestaltung erscheint den Gutachtern als sinnvoll. Die Modulabfolge ist fachlich nachvollziehbar und beeinträchtigt die Studierbarkeit nicht. Auch sprechen die Angaben

zur studentischen Arbeitsbelastung für die Studierbarkeit. Genaue Angaben zu Eingangsqualifikationen und zur Workload-Berechnung sind in den Modulhandbüchern festgelegt.

Ein Nachteilsausgleich für Studierende mit Behinderung ist unter § 42 des allgemeinen Teils der Studien- und Prüfungsordnung verbindlich geregelt. Bei chronischen Krankheiten und körperlichen Beeinträchtigungen sind individuelle Lösungen (z. B. Fristverlängerungen) möglich.

Für die Studierenden steht ein umfangreiches Beratungsangebot bereit. Bei Fragen zur Organisation des Studiums stehen den Studierenden der Studiengangsleiter, die Programmverantwortlichen und die Mitarbeiter/-innen der überfachlichen Beratungseinrichtungen zur Verfügung.

Fachliche Fragen können direkt an Professoren und Lehrbeauftragte gerichtet werden. Die vor Ort befragten Studierenden sind mit der Betreuungsrelation an der Hochschule ausdrücklich zufrieden. Bei fachlichen und überfachlichen Fragen sind die Ansprechpartner/-innen gut erreichbar und werden als hilfsbereit wahrgenommen. Die enge Zusammenarbeit, eine gute Atmosphäre und individuelle Absprachen zu inhaltlichen und organisatorischen Aspekten fördern ebenfalls die Studierbarkeit.

Die Gutachter schätzen den zu akkreditierenden Studiengang als gut studierbar ein. Dabei heben sie die gute Betreuungsrelation, die enge Beziehung zwischen den Lehrenden und Studierenden sowie die respekt- und vertrauensvolle Zusammenarbeit positiv hervor.

#### **1.4 Ausstattung**

Die Gutachter konnten sich vor Ort von der guten räumlichen, sächlichen und personellen Ausstattung überzeugen und sehen die Durchführung des Studiengangs auf dieser Basis als gesichert an. Dies konnte die Hochschule in den Antragsunterlagen gut nachvollziehbar darstellen.

Die Fakultät für Technik ist in den letzten Jahren mittels Neubauten deutlich erweitert worden und verfügt auf dem derzeitigen Stand über ein großzügiges Raumangebot, welches auch dem zu akkreditierenden Studiengang zu Gute kommen wird.

Die sächliche Ausstattung ist auf einem hohen Niveau gesichert. Besonders positiv möchten die Gutachter die Breite der Automatisierungssysteme, die mechatronischen Lehrstätten und die Versuchsaufbauten für regelungs- und steuerungstechnische Aufgaben hervorheben.

Die personelle Ausstattung wurde in den Antragsunterlagen transparent und nachvollziehbar dargestellt und stellt die adäquate Durchführung des Studiengangs sicher. Insgesamt sind an der Fakultät nach Besetzung zweier Professuren 17 Professoren zu je 1 VZÄ tätig. Hinzu kommen 7 weitere Mitarbeiter auf fachlicher Ebene (sowie ein weiterer nach Besetzung der Professor für Mechatronische Systementwicklung), die z.B. auch die Labore und Werkstätten betreuen.

Die Hochschule hat in ihrer Antragsdokumentation Maßnahmen zur Personalentwicklung

und –qualifizierung beschrieben und diese im Gespräch mit der Gutachtergruppe vertiefend erläutert. Hierzu gehören der Besuch von Fortbildungsveranstaltungen der berufsständischen Organisationen wie beispielsweise des Vereins Deutscher Ingenieure e.V. (VDI) oder des Verbands der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. (VDE) für die Mitarbeiter. Neuberufene Professoren wird ein Mentor zugewiesen, der die fachliche und didaktische Entwicklung des Kollegen betreut. Die neuberufenen Professor(inn)en sind dazu aufgefordert, das Hochschuldidaktische Einführungsseminar der Geschäftsstelle für Hochschuldidaktik mit Sitz in Karlsruhe (GHD) zu besuchen, welches auch vor Ort in Pforzheim durchgeführt wird. Didaktische Angebote werden ebenso für Lehrbeauftragte und Laboringenieure angeboten und empfohlen. Die Gutachter beurteilen die personelle Ausstattung auf dieser Basis als sehr gut.

## 1.5 Qualitätssicherung

Die Gutachter konnten feststellen, dass es ein hochschulweites System der Qualitätssicherung gibt, welches auf Ebene des Fachbereiches umgesetzt wird und auch auf den zu akkreditierenden Studiengang Anwendung finden wird.

Das bisher vorhandene System stellt sicher, dass Ergebnisse des Qualitätsmanagements zur gezielten Weiterentwicklung auch des zu akkreditierenden Studiengangs herangezogen werden. Hierzu gehören regelmäßige systematisierte Evaluationen der Lehrveranstaltungen. Nach Darstellung von Studierenden und Hochschulvertretern wird jedoch auch ein informelles Feedback von Studierenden zur Weiterentwicklung des Studiengangs und zur Behebung von etwaig vorhandenen Problemen genutzt.

Die Hochschule untersucht regelmäßig den kalkulierten Workload und passt diesen bei Bedarf an. Dies wurde auch von Studierenden der Hochschule bestätigt. Laut Angaben im Akkreditierungsantrag „nutzt die Hochschule folgende Instrumente in regelmäßigen Abständen als Indikatoren für die Weiterentwicklung der Studiengänge:

- Befragung Studierender des ersten Semesters („Newiebefragung“)
- Lehrveranstaltungsevaluationen
- Studierendenbefragung
- Absolventenbefragung
- Studiengangevaluation mit Evaluationsworkshops
- Qualitätsberichte
- externe Ratings und Rankings (z.B. CHE)“

Für die systematische Durchführung der Selbst- und Fremdevaluationen hat sich die Hochschule eine Evaluationsordnung gegeben.

Die Gutachter beurteilen das vorhandene System als gut geeignet zur Sicherung aller Qualitätsaspekte des Studiengangs.

## **2. Erfüllung der Kriterien des Akkreditierungsrates**

### **2.1 Qualifikationsziele des Studiengangskonzeptes**

(Kriterium 2.1)

Das Kriterium 2.1 ist weitgehend erfüllt.

Für Details siehe Abschnitt 1.1.

Die Gutachter befanden die Darstellung der Inhalte und Qualifikationsziele aus dem Bereich der Elektrotechnik, welche eine der drei grundlegenden Domänen der Mechatronik darstellt, als ausbaufähig. Die Gutachtergruppe erachtet es daher als relevant, die Beschreibung des Studiengangs sowie der Qualifikationsziele um diesen Bereich zu ergänzen.

Die Beschreibung der überfachlichen Qualifikationsziele sollte aus Sicht der Gutachter auf Studiengangsebene (z.B. in einer Ordnung) und auf Modulebene (im Modulhandbuch) erweitert werden. Im Selbstbericht fielen vor allem die Qualifikationsbereiche der Persönlichkeitsentwicklung die Befähigung zum zivilgesellschaftlichen Engagement auf. Aus Sicht der Gutachter wäre hier gut der Bezug zum Thema der systemischen Sicherheit herzustellen, um Qualifikationsziele in diesen Bereichen zu formulieren.

### **2.2 Konzeptionelle Einordnung des Studiengangs in das Studiensystem**

(Kriterium 2.2)

Das Kriterium 2.2 ist weitgehend erfüllt.

Für Details s. auch Abschnitt 1.2.

Der Master-Studiengang umfasst 90 ECTS-Punkte, die in 3 Semestern Regelstudienzeit erworben werden. Zusammen mit dem vorhergehenden Bachelor-Studiengang werden mit dem Master-Studiengang exakt 300 ECTS erworben.

Die Master-Thesis wird mit 30 ECTS veranschlagt. Mit Abschluss des Studiengangs wird ein einziger Abschluss - Master of Science (M. Sc.) - erworben. Der Master ist nach Einschätzung durch die Gutachter korrekt als konsekutiv ausgewiesen.

Durch die Zugangsvoraussetzungen ist der Charakter als weiterer berufsqualifizierender Abschluss gewährleistet.

Die Beschreibungen der Module enthalten alle notwendigen Informationen. Module sind innerhalb eines Semesters abschließbar.

Das Diploma Supplement entspricht den aktuellen Vorgaben.

Die Studierenden erhalten neben der absoluten auch eine relative Abschlussnote.

Der Zugang zum Studiengang ist möglich für Bachelorabsolvent(inn)en, mit einem Hochschulgrad in einem Studiengang des Maschinenbaus, der Mechatronik, der Elektrotechnik oder verwandter Studiengänge, welche die drei Grunddomänen der Mechatronik (Elektronik,

II Bewertungsbericht der Gutachter

2 Erfüllung der Kriterien des Akkreditierungsrates

Mechanik, Informatik) beinhalten und den Schwerpunkt auf die Entwicklung mechatronischer Systeme legen." Aus Sicht der Gutachter sichert diese Voraussetzung den konsekutiven Charakter und das angemessene Niveau des zu akkreditierenden Masterstudiengangs.

Der Studiengang ist plausibel modularisiert und entspricht in dieser Modularisierung sowie den Beschreibungen im Modulhandbuch den Vorgaben. Module werden mit einer gemeinsamen Prüfung abgeschlossen. Die Module umfassen in der Regel mindestens 5 ECTS-Punkte. Die einzige Ausnahme stellen die Bestandteile des Wahlpflichtmoduls dar, was die Gutachter didaktisch nachvollziehbar fanden.

Die Gutachter haben in wenigen Modulen eine sehr breite Variabilität der vorgesehenen Prüfungsformen festgestellt. Nach Darstellung der Hochschule soll diese nach Besetzung der Professur, die diese Module verantworten wird, eingegrenzt werden. Die Gutachter sehen die Eingrenzung als richtig und wichtig an. Aus Sicht der Gutachtergruppe wäre es für die Studierenden hilfreich, wenn sie vor Semesterbeginn wüssten, ob die Prüfung mündlich oder schriftlich am Ende der Vorlesungszeit oder in Form einer Hausarbeit/eines Referates im Semester durchgeführt wird.

Die Hochschule unterhält Hochschulpartnerschaften in diversen Ländern. Diese können Studierende auf Eigeninitiative nutzen, um einen Auslandsaufenthalt im Rahmen des Studiums zu absolvieren. Dieser ist curricular nicht vorgesehen (was aus Sicht der Gutachter auch nicht unbedingt erforderlich ist) und führt möglicherweise zu einer Verlängerung der Studienzzeit. Die Gutachter befürworten die Ausführungen der Hochschule, nach denen es im zuleitenden Bachelor die Möglichkeit eines curricular eingebundenen Auslandssemesters gibt. Ein Absolvieren der Master-Thesis im Ausland ist nach Darstellung der Hochschule ebenfalls möglich und dürfte nach Einschätzung durch die Gutachtergruppe möglich sein, ohne dass sich die Studienzzeit dadurch verlängern würde.

Die Hochschule hat eine hochschulweit gültige Anrechnungssatzung verabschiedet, in welcher die Anrechnung von außerhalb des Hochschulbereichs erworbener Kompetenzen und Fähigkeiten regelkonform bis zu 50% der zu erbringenden ECTS-Punkte festgeschrieben ist. Dort wird ebenfalls die Anrechnung der an anderen Hochschulen erbrachten Leistungen geregelt. Hierfür wird die Lissabon-Konvention beachtet.

### **2.3 Studiengangskonzept** (Kriterium 2.3)

Das Kriterium 2.3 ist erfüllt.

Für die Anerkennungsregeln s. Abschnitt 2.2.

Für den Nachteilsausgleich s. Abschnitt 2.5.

Für weitere Details s. Abschnitt 1.2.

*II Bewertungsbericht der Gutachter*

*2 Erfüllung der Kriterien des Akkreditierungsrates*

## **2.4 Studierbarkeit**

(Kriterium 2.4)

Das Kriterium 2.4 ist erfüllt.

Für Details s. Abschnitt 1.3.

## **2.5 Prüfungssystem**

(Kriterium 2.5)

Das Kriterium 2.5 ist weitgehend erfüllt.

Die Gutachter empfehlen der Hochschule im Sinne der Studierbarkeit auch für die Wahlpflichtmodule jedes Semester Prüfungen anzubieten.

Die Gutachter stellen für den zu akkreditierenden Studiengang ein kompetenzorientiertes modulbezogene Prüfungssystem fest, welches in seiner Ausgestaltung eine angemessene Bandbreite an Prüfungsformen einsetzt, so dass die für die jeweiligen Module formulierten Qualifikationsziele angemessen abprüfbar sind. Hierbei schließen die Module jeweils mit einer einzigen Prüfung ab. Das Prüfungssystem enthält einen Nachteilsausgleich für Studierende mit Behinderungen (s. auch Abschnitt 1.3).

Die Hochschule hat einen Nachweis über die durchgeführte Rechtsprüfung der Prüfungsordnung vorgelegt. Die Prüfungsordnung wurde aufgrund des noch laufenden Akkreditierungsverfahrens noch nicht in Kraft gesetzt und veröffentlicht. Dies muss nachgeholt werden.

## **2.6 Studiengangsbezogene Kooperationen**

(Kriterium 2.6)

Es liegen keine studiengangsbezogene Kooperationen vor.

## **2.7 Ausstattung**

(Kriterium 2.7)

Das Kriterium 2.7 ist erfüllt.

Für Details s. Abschnitt 1.4.

## **2.8 Transparenz und Dokumentation**

(Kriterium 2.8)

Das Kriterium 2.8 ist erfüllt.

Die Hochschule bewirbt den Studiengang erst nach Abschluss des Akkreditierungsverfahrens und wird dann die entsprechenden Informationen veröffentlichen.

Für den zu akkreditierenden Studiengang wurden den Gutachtern transparente Unterlagen zu Studienverlauf, Prüfungsanforderungen und Zugangsvoraussetzungen einschließlich der Nachteilsausgleichsregelungen für Studierende mit Behinderung vorgelegt.

Alle vorgesehenen Ordnungen liegen zumindest als abschließender, rechtsgeprüfter, beschlossener, noch nicht veröffentlichter Entwurf vor.

## **2.9 Qualitätssicherung und Weiterentwicklung**

(Kriterium 2.9)

Das Kriterium 2.9 ist erfüllt.

Für Details s. Abschnitt 1.5.

## **2.10 Studiengänge mit besonderem Profilanspruch**

(Kriterium 2.10)

Der Studiengang hat keinen besonderen Profilanspruch.

## **2.11 Geschlechtergerechtigkeit und Chancengleichheit**

(Kriterium 2.11)

Das Kriterium 2.11 ist erfüllt.

Die Hochschule verfolgt ein Konzept zur Geschlechtergerechtigkeit, welches in den Antragsunterlagen beschrieben und vor Ort ausführlich erläutert wurde. Hierbei konnten die Gutachter feststellen, dass auf Hochschul- und Fakultätsebene große Anstrengungen unternommen werden, den Frauenanteil in den MINT-Fächern, zu denen auch dieser Studiengang gehören wird, zu erhöhen. Die Bestrebungen zielen sowohl auf die Professoren und fachlichen Mitarbeiter als auch auf die Studierenden ab.

Zur Sicherung der Chancengleichheit hat die Hochschule allgemein verbindliche Regelungen verabschiedet, die auf spezielle Belange von Studierenden mit Behinderungen, Studierenden mit Kind(ern) und Studierenden mit spezifischem sozialem Hintergrund abzielen. Die Gutachter bewerten das vorhandene System als gut geeignet, um etwaig vorhandene Nachteile auszugleichen und die genannten Gruppen zielgerecht zu unterstützen.

III Appendix

1 Stellungnahme der Hochschule

### III. Appendix

#### 1. Stellungnahme der Hochschule

Abschnitt 1: Faktische Monita.

Die Hochschule erkennt keinerlei faktische Fehler in dem Bericht der Gutachterkommission.

Abschnitt 2: Inhaltliche Auseinandersetzung mit den festgestellten Aspekten:

Nachfolgend werden die von der Gutachtergruppe aufgeführten Punkte einzeln adressiert:

Nr.	Empfehlung Gutachter	Stellungnahme Hochschule
1	Die Beschreibung der fachlichen Kompetenzebene des zu akkreditierenden Studiengangs hat die Gutachter maßgeblich überzeugt. Ausbaufähig befanden Sie jedoch die Darstellung der Inhalte und Qualifikationsziele aus dem Bereich der Elektrotechnik, welche eine der drei grundlegenden Domänen der Mechatronik darstellt. Die Gutachtergruppe erachtet es daher als relevant, die Beschreibung des Studiengangs sowie dessen Qualifikationsziele in diesem Bereich zu ergänzen.	Dieser Punkt wird unmittelbar im Modulhandbuch des Studiengangs korrigiert. Die elektrotechnischen Inhalte werden in folgenden Modulen ergänzt: <ul style="list-style-type: none"><li>• Technomathematik</li><li>• Höhere Regelungs- &amp; Antriebstechnik</li><li>• Simulationstechnik</li></ul> Ein Beispiel für die Umsetzung ist im Nachfolgenden Auszug des Modulhandbuches mit dem Modul „Technomathematik“ dargestellt. Ergänzungen sind mit <b>gelb</b> markiert.
2	Die Gutachter empfehlen der Hochschule, zu evaluieren, ob zugelassene Absolvent(inn)en eines Maschinenbau- oder Elektrotechnik-Bachelorstudiengangs das Master-Studium erfolgreich in den geplanten 3 Semestern absolvieren können.	Diese Evaluierung wird stufenweise erfolgen. Hierzu gewählte Stufen sind: <ul style="list-style-type: none"><li>• Auswertungen der Zwischenstände nach dem 1. Studiensemester (WS17/18) in Bezug auf die erreichten ECTS-Punkte jedes Studierenden. Auswertung erfolgt auf Basis des Studi-Cockpits.</li><li>• Absolventenbefragungen (im Anschluss an das WS18/19)</li><li>• Interne Statistiken der Erfolgsquote in Verbindung mit der Zuordnung zum zugehörigen Ursprungs-Bachelor-</li></ul>

III Appendix

1 Stellungnahme der Hochschule

		Studiengang des jeweiligen Studierenden.
3	<p>Die Beschreibung der überfachlichen Qualifikationsziele sollte aus Sicht der Gutachter auf Studiengangsebene (z.B. in einer Ordnung) und auf Modulebene (im Modulhandbuch) erweitert werden. Hierbei fielen vor allem die Qualifikationsbereiche der Persönlichkeitsentwicklung die Befähigung zum zivilgesellschaftlichen Engagement als ausbaufähig auf. Aus Sicht der Gutachter wäre es gut möglich, hier den Bezug zum Thema der systemischen Sicherheit herzustellen, um Qualifikationsziele in diesen Bereichen zu formulieren.</p>	<p>Dieser Punkt wird unmittelbar für alle Module im Modulhandbuch des Studiengangs ergänzt. Ein Beispiel für die Umsetzung ist im Nachfolgenden Auszug des Modulhandbuches mit dem Modul „Technomathematik“ dargestellt. Ergänzungen sind mit grün markiert.</p>
	<p>Die Studierbarkeit wird weiter gesichert durch ein gut strukturiertes Curriculum und umfangreiche Unterstützungs-, Beratungs- und Betreuungssysteme. Prüfungen je Modul werden in jedem Semester angeboten, was sicherstellt, dass Wiederholungsprüfungen nicht zur Verlängerung der Studiendauer führen. Dies betrifft alle Module außer dem Wahlpflichtbereich. Die Gutachter empfehlen daher der Hochschule im Sinne der Studierbarkeit auch für die Wahlpflichtmodule jedes Semester Prüfungen anzubieten.</p>	<p>Diese Empfehlung wurde aufgenommen und mit dem Studiendekan der Fakultät für Technik abgestimmt. Für den Master Mechatronische Systementwicklung wird auch in den Wahlvorlesungen jedes Semester eine Prüfung angeboten um die Studierbarkeit zu erhöhen.</p>
	<p>Die Gutachter befanden die Darstellung der Inhalte und Qualifikationsziele aus dem Bereich der Elektrotechnik, welche eine der drei grundlegenden Domänen der Mechatronik darstellt, als ausbaufähig. Die Gutachtergruppe erachtet es daher als relevant, die Beschreibung des Studiengangs sowie der Qualifikationsziele um diesen Be-</p>	<p>In Ergänzung zu den Überarbeitungen des Modulhandbuches (vgl. Punkt 1), wurden die Studiengangziele um die Aspekte der Elektrotechnik ergänzt (gelb - siehe unten und online gestellt).</p> <p>Gleiches wurde in den Qualifikationszielen ergänzt (gelb - siehe unten und online gestellt).</p>

III Appendix

1 Stellungnahme der Hochschule

	reich zu ergänzen.	
	Aus Sicht der Gutachtergruppe wäre es für die Studierenden hilfreich, wenn sie vor Semesterbeginn wüssten, ob die Prüfung mündlich oder schriftlich am Ende der Vorlesungszeit oder in Form einer Hausarbeit/eines Referates im Semester durchgeführt wird.	Die Hochschule stimmt dem ausdrücklich zu. Die Bekanntgabe der Prüfungsform muss zu Beginn des Semesters erfolgen. Dies ist bereits im allgemeinen Teil der Studien- und Prüfungsordnung in § 12 „Prüfungsaufbau und Arten der Prüfungsleistungen“ Absatz 5, so festgeschrieben.
	Die Hochschule hat einen Nachweis über die durchgeführte Rechtsprüfung der Prüfungsordnung vorgelegt. Die Prüfungsordnung wurde aufgrund des noch laufenden Akkreditierungsverfahrens noch nicht in Kraft gesetzt und veröffentlicht. Dies muss nachgeholt werden.	Die Dokumente sind vom akademischen Senat in Kraft gesetzt und veröffentlicht: Alle Dokumente erhalten Sie online, unter:  <a href="https://www.hs-pforzheim.de/studium/im_studium/studien_und_pruefungsordnung/">https://www.hs-pforzheim.de/studium/im_studium/studien_und_pruefungsordnung/</a>

Modulbeschreibung „Technomathematik“ – Legende

	Überarbeitung hinsichtlich der Heraushebung elektrotechnischer Elemente
	Ergänzung des Punktes: Überfachliche Qualifikationsziele

Technomathematik	
Kennziffer	MNS 5210
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Mike Barth
Level	Expertenniveau
Credits	8 Credits
SWS	Vorlesungen: 3 SWS Seminar: 1 SWS
Studiensemester	1. Semester
Häufigkeit	im Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	Höhere Mathematik: PLK (60 Minuten) oder PLM Modelica Seminar: PLR/PLH
Lehrsprache	deutsch

III Appendix

1 Stellungnahme der Hochschule

Technomathematik	
Teilnahmevoraussetzungen	Formale Voraussetzungen: keine Inhaltliche Voraussetzungen: keine
zugehörige Lehrveranstaltungen	MNS 5211: Höhere Mathematik (3 SWS / 5 ECTS) MNS 5212: Modelica Seminar (1 SWS / 3 ECTS)
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr.-Ing. Guido Sand (Höhere Mathematik) Prof. Dr.-Ing. Mike Barth (Modelica Seminar)
Lehrformen der Lehrveranstaltungen des Moduls	Vorlesung Seminar
Verwendbarkeit des Moduls	Keine Verwendung in anderen Studiengängen.
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u></p> <p>Die Studierenden erlernen aufbauend auf den im Bachelor-Studium vermittelten Grundlagen zur Lösung von gewöhnlichen Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung darüber hinausgehende Verfahren zum Lösen von Differentialgleichungen kennen. Die Betrachtung von Systemen linearer Differentialgleichungen ermöglicht zum einen die Lösung von Differentialgleichungen höherer Ordnung und stellt zum anderen die Grundlage der Systembetrachtung im Zustandsraum dar. Darüber hinaus werden anhand von Beispielen aus den Bereichen der Elektrotechnik (z. B. Schwingkreise, E-Maschinen mit Modellierung in höheren Ordnungen) und der Mechanik (z. B. schwingungsfähige Systeme höherer Ordnung) die Grundlagen partieller Differentialgleichungen sowie Differential-Algebraischer Gleichungen vermittelt.</p> <p>In allen Themen soll deutlich mehr als im Bachelor-Studium die korrekte formale mathematische Darstellung sowie anhand einiger Beispiele die Beweisführung geübt werden.</p> <p>Sowohl in der Datenanalyse als auch in der Qualitätskontrolle spielen statistische Methoden eine große Rolle. Daher sollen die Grundlagen der mathematischen Statistik und darauf aufbauende Verfahren wie die Monte-Carlo-Methode vermittelt werden.</p> <p>Im Modelica-Seminar werden die in der höheren Mathematik-Vorlesung behandelten Beispiele in Simulationsmodellen um-</p>

## Technomathematik

gesetzt. Dahingehend bekommen die Studierenden die Möglichkeit, die theoretisch mathematischen Modellierungskennnisse in Form der objektorientierten Sprache Modelica umzusetzen und zu testen. Dabei werden die drei Säulen der Mechatronik behandelt:

- Mechanik: Modellierung und Simulation mechanischer Systeme mit der Modelica-Bibliothek: Mechanics (translatorische und rotatorische Systeme)
- Elektrotechnik: Modellierung und Simulation elektrotechnischer Systeme mit der Modelica-Bibliothek: Electrics (analoge elektrische Schaltungssimulation)
- Informatik: Die Sprache Modelica ist eine C-ähnliche Programmiersprache mit welcher die Grundzüge der Informatik wiederholt werden können.

Durch die Modellierung hybrider Systeme (Elektrik und Mechanik) wird der Multi-Domain Charakter der Mechatronik hervorgehoben (z.B. durch die Modellierung einer Luft-Wasser-Wärmepumpe mit E-Motor und Kompressor).

### Überfachliche Qualifikationsziele:

- Erwerb von Sprachkompetenz: Das Modelica-Seminar basiert auf der internationalen Modellierungssprache Modelica. Hierdurch erlernen die Studierenden technische Fachwörter aus den Bereich „Modellierung & Simulation“, „Elektrik“, „Mechanik“ und „Informatik“.
- Selbständiges, kritisches und vernetztes Denken: Durch die Arbeit mit den komplex zu modellierenden erlernen die Studierenden das Aufbrechen der Domän-spezifischen Grenzen, in dem Bereich miteinander verknüpft & vernetzt werden müssen. Durch den seminaristischen Charakter der Veranstaltung wird insbesondere das selbstständige Arbeiten gefördert.
- Kommunikationsfähigkeit und (überfachliche) Dialogkompetenz: Durch die Vorstellung der modellierten Systeme vor dem gesamten Studiengang erlernen die Studierenden die Kommunikation komplexer Sachverhalte sowie die dialogbasierte Verteidigung erarbeiteter Ergebnisse.
- Soziale und didaktische Kompetenz: Durch den gruppenarbeits-basierten Charakter werden die Studierenden zum

Technomathematik	<p>Austausch und zur Vermittlung ihrer Kenntnisse untereinander angeleitet. Dabei entwickeln sie ihre allgemeinen didaktischen und sozialen Kompetenzen.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Zivilgesellschaftliches Engagement: Durch das Verfassen und online-Stellen von White-Paper-Artikeln und erarbeiteten Simulationsmodellen zum kostenfreien Gebrauch können andere Hochschulen und die erarbeiteten Inhalte nutzen.</li><li>• Sicherheitsdenken: Die im Masterstudium verankerte Spezialisierung auf die Entwicklung sicherer mechatronischer Systeme wird in der Modellierung durch die gegenseitige Wechselwirkung der Systeme hervorgehoben.</li></ul>
Inhalte	<p><u>Vorlesung Höhere Mathematik:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Differenzialgleichungen</li><li>• Systeme linearer Differentialgleichungen</li><li>• Ausgewählte partielle DGL<ul style="list-style-type: none"><li>• Wärmeleitung</li><li>• Navier-Stokes-Gleichung</li></ul></li><li>• Differential-algebraische Gleichungen (Mechanik von Körpern unter Zwangsbedingungen)</li><li>• Mathematische Statistik</li><li>• Kennwerte von Stichproben</li><li>• Parameterschätzungen</li><li>• Parametertests</li><li>• Monte-Carlo-Methode</li></ul> <p><u>Modelica Seminar:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in die objektorientierte, gleichungsbasierte Modellierungssprache Modelica</li><li>• Objektorientierte Modellierung technischer Systeme inkl. der objektorientierten Aspekte: Instanzen, Klassen, Vererbung, Abstraktheit</li><li>• Gleichungsbasierte Modellierung von zuvor in der Vorlesung „Höhere Mathematik“ behandelten Systemen in Modelica</li><li>• Definition von Schnittstellen (Potenzialgetriebene Flüsse) am Beispiel der 1-dimensionalen Stromfadentheorie, der <b>Elektrik (elektrisches Potential und elektrischer Fluss)</b></li></ul>

III Appendix

1 Stellungnahme der Hochschule

Technomathematik	
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Anwendungsbeispiele: Modellierung mechatronischer Systeme in Modelica</li><li>• Verfassen von Online-White-Papern für die kostenfreie Verbreitung des erarbeiteten Wissens und der Simulationsmodelle</li></ul>
Workload	<u>Workload</u> : 240 Stunden (8 Credits x 30 Stunden) <u>Präsenzstudium</u> : 60 Stunden (4 SWS x 15 Wochen) <u>Eigenstudium</u> : 180 Stunden (Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen, Bearbeitung von Übungen etc. und zur Vorbereitung und Durchführung der Prüfung)
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Modulprüfungen.
Stellenwert Modulnote für Endnote	Gewichtung: 8
Geplante Gruppengröße	ca. 24 Studierende
Letzte Änderung	10.02.2017

## Studiengangziele des Masterstudiengangs **MECHATRONISCHE SYSTEMENTWICKLUNG (M. SC.)** an der Hochschule Pforzheim

Mechatronische Systeme sind allgegenwärtig. Sie dominieren die industrielle Produktion sowie die daraus resultierenden Erzeugnisse, welche im alltäglichen Gebrauch nicht mehr wegzudenken sind. Die zunehmende Komplexität und Vernetzung dieser Systeme erfordert hochqualifizierte Ingenieurinnen und Ingenieure, die in der Lage sind, Maschinen, Anlagen und Produkte ganzheitlich zu entwickeln.

Hierzu notwendig sind moderne Entwicklungsmethoden und -werkzeuge sowie Techniken aus unterschiedlichen Domänen. So muss beispielsweise ein elektrisches Antriebssystem sowohl in seiner mechanischen Struktur (Finite Elemente Analyse), in seinem elektrischen Aufbau (Leistungselektronik, Platinen-Layout), in seinem Betriebsverhalten (Regelungstechnik, Software-Engineering, Funktionale Sicherheit) als auch in Verbindung mit Getrieben, Kupplungen usw. (Mehrkörpersimulation) optimal ausgelegt sein.

Vor dem Hintergrund dieser Herausforderungen hat sich der Masterstudiengang Mechatronische Systementwicklung (M. Sc.) zum Ziel gesetzt, Studierende auszubilden, die in der Lage sind,

- das Engineering eines mechatronischen Systems – von der Konzeption über die Planung bis hin zur Inbetriebnahme – durchzuführen und/oder zu leiten,
- moderne virtuelle Entwicklungsmethoden, wie beispielsweise Modellierung und Simulation in den Bereichen Finite Elemente, Mehrkörpersimulation sowie Regelungs- und Antriebstechnik einzusetzen,
- die unterschiedlichen Disziplinen (Elektronik, Mechanik, Software-Engineering), die an der Entwicklung eines mechatronischen Systems beteiligt sind, zu koordinieren und deren Resultat in ein Gesamtsystem zu integrieren,
- ein mechatronisches System funktional sicher auszulegen, sodass Gefahren für Mensch, Maschine und Umwelt minimiert werden,
- eine Fach- oder Führungslaufbahn in der Wissenschaft (beispielsweise durch eine Promotion) bzw. in der Industrie zu verfolgen,
- sich mit eigenen Ideen selbstständig zu machen.

## Kurzübersicht der Qualifikationsziele des MMS

