

# Positionspapier

zur Bachelor- und Master-Ausbildung an Fachhochschulen in Deutschland für das Fachgebiet

# MECHATRONIK

Erstellt vom

**Fachbereichstag Mechatronik**

in Zusammenarbeit mit der

**Deutschen Gesellschaft für Mechatronik e.V.**

sowie dem

**Arbeitskreis Mechatronik an Hochschulen**

11.06.2010

## 1. Präambel

Der anerkannt hohe Qualitätsstandard der Ingenieurausbildung im Fachgebiet Mechatronik wird in Deutschland durch die unterschiedlichen Profile, die Universitäten und Technische Hochschulen einerseits bzw. Fachhochschulen andererseits repräsentieren, gewährleistet.

Der fachliche Anspruch an die Ingenieurausbildung in der Mechatronik lässt sich dabei in umfassender Weise durch die in der VDI-Richtlinie 2206 veröffentlichte Definition des Fachgebietes von Harashima, Tomizuka und Fukuda umreißen:

*„[Mechatronics is] ... the synergetic integration of mechanical engineering with electronic and intelligent computer control in the design and manufacturing of industrial products and processes.“ /VDI2206; HTF96/*

Seit Beginn der Umsetzung der Beschlüsse der Bologna-Konferenz von 1999, insbesondere charakterisiert durch die Einführung eines gestuften Systems aus Bachelor- und Masterstudiengängen wurden an den Fachhochschulen Studienstrukturen modernisiert sowie inhaltliche Ausrichtungen der Mechatronik-Studiengänge präzisiert. Neben der Sicherung des hohen fachlichen Qualitätsniveaus standen bei der Umsetzung des Bologna-Prozesses auch die internationale Vergleichbarkeit der Studienleistungen und Abschlüsse sowie die Erhöhung der internationalen Mobilität der Studierenden im Vordergrund der Bemühungen. Seitdem haben nahezu alle Fachhochschulen die Struktur der Mechatronik-Studiengänge auf das gestufte Ausbildungssystem umgestellt und erste Erfahrungen mit der fachlichen und studienorganisatorischen Umsetzung der neuen Struktur gesammelt.

Mit dem vorliegenden Positionspapier soll eine Orientierung für die Ausbildung in Mechatronik für Bachelor- und Masterstudiengänge an Fachhochschulen gegeben werden. Dabei werden die seit Beginn der Einführung der gestuften Abschlüsse veränderten Rahmenbedingungen für die Hochschulen, als auch die geschilderten Erfahrungen berücksichtigt.

Die angegebenen Bezeichnungen benennen Lehrinhalte und nicht Lehrveranstaltungen. Die Verteilung der ECTS-Kreditpunkte innerhalb von Ausbildungsblöcken bzw. Modulen soll in Autonomie der jeweiligen Hochschulen eigenständig vorgenommen werden. Die Bildung von Modulen und die Benennung derselben obliegen den Verantwortlichen der Studiengänge; keinesfalls soll dieses Papier in der eigenen Profilbildung einengen. Insbesondere die Masterstudiengänge gewinnen ihre individuelle Qualität durch die eigenständigen Schwerpunkte und Forschungsaktivitäten der jeweiligen Kolleginnen und Kollegen, die damit die Chance nutzen, ein eigenständiges Profil für ihren Studiengang herauszustellen. Es ist beabsichtigt, dass dabei eine Vielzahl unterschiedlicher, eigenständiger Masterstudiengänge in der Mechatronik entsteht.

Ziel des vorliegenden Positionspapiers ist die Darstellung von Mindestforderungen, die für die Sicherstellung qualitativ hochwertiger Mechatronik-Studiengänge erforderlich sind und auch als Richtlinien für die Akkreditierung von Studiengängen der Mechatronik dienen können. Die prozentualen Angaben zum Aufbau der Curricula ergeben zusammen **nicht** 100%, da bewusst Freiräume zur hochschulindividuellen Gestaltung der Studiengänge belassen wurden.

## 2. Struktur des Bachelor-Studiums

Die nachfolgenden Angaben sind Mindestforderungen, die von den Hochschulen zwar über-, aber nicht unterschritten werden sollen und beziehen sich auf die „Workload“ der Studierenden.

### 2.1 Zugangsvoraussetzungen

- Fachhochschulreife oder Abitur oder adäquate Bildungsabschlüsse
- bei zulassungsbeschränkten Studiengängen erfolgt die Auswahl durch eine Zulassungskommission der eigenen Hochschule zur Überprüfung der Studierfähigkeit
- ein Grundpraktikum von 12 Wochen vor Beginn des Studiums oder bis zum Ende des 3. Semesters

### 2.2 Grundstruktur

Empfehlenswert sind 6 Studiensemester und 1 Praxissemester im Gesamtumfang 210 ECTS-Kreditpunkten. Es sollte die Möglichkeit bestehen, sowohl Studien-, als auch Praxissemester im Ausland zu absolvieren.

### 2.3 Ausbildungsblöcke

1. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Grundlagen **≥ 20%**  
(Mathematik, Physik, Informatik, Chemie, Werkstoffe und/oder ähnliche Lehrinhalte)
2. Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen **≥ 25%**  
etwa gleich verteilt aus den Bereichen Elektrotechnik/Elektronik, Mechanik und Informationstechnik:  
  
(ohne Gewichtung der Reihenfolge: Mikrorechnerntechnik, Technische Mechanik, Elektronik, Programmierung/Softwaretechnik, Konstruktion/Fertigung, Messtechnik, Thermodynamik, Grundlagen Elektrotechnik, Automatisierungstechnik, Fluidmechanik/ Hydraulik, Elektrische Antriebe und/oder ähnliche Lehrinhalte)
3. Fachspezifische Vertiefung in der Mechatronik **≥ 20%**  
(Mechatronische Systeme, Simulationstechnik, Steuerungs- und Regelungstechnik, mechatronisches Design, Sensorik, Aktorik, Systemtheorie, mechatronische Werkstoffe, Produkt- / Produktionsprozessdesign und/oder ähnliche Lehrinhalte)
4. Fachübergreifende Inhalte **≥ 10%**  
Fachübergreifende Inhalte (wie z.B. Betriebswirtschaft, Projektmanagement, Team- und Personalführung, Präsentationstechnik, Fremdsprachen, Ethik, sog. Soft Skills usw.) kön-

nen durch eigenständige Lehrveranstaltungen oder durch integrale Bestandteile fachspezifischer Lehrveranstaltungen vermittelt werden.

5. Ingenieurwissenschaftliche Projekte **≥ 3%**

Diese sollen interdisziplinär ausgerichtet und in das Studium integriert werden und somit sowohl zur fachlichen Auseinandersetzung als auch zur Verbesserung der sozialen Kompetenzen motivieren.

6. Eine Praxisphase, beinhaltend z. B.: **1 Semester**

- Auslandspraxissemester
- Berufspraktisches Semester
- Projektstudium/Projektphase
- Bachelor-Thesis

### 3. Struktur des Master-Studiums

#### 3.1 Zugangsvoraussetzungen

- Berufsqualifizierender Abschluss durch ein ingenieur- oder naturwissenschaftliches Hochschulstudium mit überdurchschnittlichem Abschluss
- empfohlen wird die Einrichtung einer Zulassungskommission, die in dem Auswahlverfahren auch über eine eventuell erforderliche Adaptionphase entscheidet.

#### 3.2 Grundstruktur

Empfehlenswert sind 3 Studiensemester im Gesamtumfang 90 ECTS-Kreditpunkten.

#### 3.3 Ausbildungsblöcke

1. Vertiefende wissenschaftliche Grundlagen **≥ 15%**  
(z.B. Mathematische Methoden, Angewandte Informatik, Höhere Mechanik / Elektrodynamik / Systemtheorie, Simulationstheorie oder ähnliche Lehrinhalte)
2. Berufsbildspezifische und interdisziplinäre Lehrinhalte **≥ 25%**  
Ingenieurwissenschaftliche Vertiefung und Spezialisierung oder interdisziplinäre Kombination
  - Ausprägung des Profils obliegt der Hochschule
  - Lehrveranstaltungsniveau muss erkennbar über dem grundständiger Studiengänge liegen
3. Fachübergreifende Inhalte **≥ 5%**  
(z.B. Wissenschaftliches Arbeiten, Führungskompetenz, Multilinguale Kompetenz oder ähnliche Lehrinhalte)
4. Wissenschaftliche Projekte **≥ 5%**  
Diese müssen in die Lehr- und Forschungsgebiete integriert sein.
5. Masterarbeit (inklusive wissenschaftlichem Abschlusskolloquium) **≥ 25%**

Eine Adaptionphase kann bei nicht konsekutiven Masterstudiengängen oder „Quereinsteigern“ im ersten Semester des Masterstudienganges zur Schaffung chancengleicher Voraussetzungen für das Studium auch individuell mit den Studierenden vereinbart werden. Die Unterschiedlichkeit der Studierenden soll aber auch als Chance zur gegenseitigen Ergänzung und Befruchtung genutzt werden.

#### **4. Qualitätsanforderungen für die Bachelor- und Master-Ausbildung in Mechatronik**

Mit der Einführung der gestuften Abschlüsse in der Ingenieurausbildung verbindet sich gleichermaßen der Anspruch, den ersten berufsqualifizierenden Abschluss als Bachelor so auszugestalten, dass sowohl die erforderliche fachliche Qualifikation der Absolventinnen und Absolventen, als auch ihre internationale und interkulturelle Kompetenz in hohem Maße ausgeprägt werden. Für die überwiegende Zahl der Absolventinnen und Absolventen des Mechatronik-Studiums wird der Bachelor-Abschluss gleichermaßen direkt den Einstieg in die Berufstätigkeit als Ingenieur eröffnen.

Auf der Basis mathematisch-naturwissenschaftlicher und technischer Grundlagen sind Kenntnisse, Fähigkeiten, Fertigkeiten, Methoden sowie Einsichten in Zusammenhänge erforderlich, damit die Absolventinnen und Absolventen Ingenieur Tätigkeiten in der Mechatronik aufnehmen und selbständig ausüben können. Diese müssen so vermittelt werden, dass neben den ingenieurwissenschaftlichen Kenntnissen vor allem die Hinführung der Studierenden zum selbständigen Arbeiten und zur Berufsfähigkeit ermöglicht wird. Die Studierenden müssen sich darüber hinaus mit wirtschaftlichen und sozialen Aspekten einer Ingenieur Tätigkeit im In- und Ausland auseinandersetzen und somit auch ihre internationalen und interkulturellen Kompetenzen erweitern. Mit den nichttechnischen Fächern werden angehende Ingenieurinnen und Ingenieure auf die komplexen, über die reine Technik hinausgehenden beruflichen Anforderungen vorbereitet. Auch methodisches Know-how und Fertigkeiten (z.B. effizientes Lernen erlernen) sowie soziale Kompetenzen, auch als Soft Skills bezeichnet, werden in starkem Umfang benötigt.

Insbesondere das Studium der Mechatronik hat die Erwartungshaltung zu erfüllen, dass es interdisziplinär, international und vor allem anwendungsorientiert ist. Hierzu müssen die Fachhochschulen eigene ausgeprägte Qualitätsmerkmale entwickeln, die möglichst durch einen regelmäßigen Evaluierungsprozess überprüft und fortgeschrieben werden sollen.

Voraussetzung für eine qualitativ wertvolle Lehre ist die Arbeit an Forschungsprojekten an den Fachhochschulen. Im Hinblick auf die Masterstudiengänge ergeben sich Chancen zur Ausprägung individueller Qualifizierungsmerkmale. Diese Studiengänge müssen die Absolventinnen und Absolventen befähigen, mit wissenschaftlichen Methoden selbständig zu arbeiten und zur technischen Weiterentwicklung mit Flexibilität, Kreativität, Eigeninitiative und dem Erkennen neuer Fragestellungen in der Mechatronik beizutragen.

## **Literatur:**

/VDI2206/	VDI-Richtlinie 2206 – Entwicklungsmethodik für mechatronische Systeme, 2004
/HTF96/	Harashima, F.; Tomizuka, M.; Fukuda, T.: Mechatronics – “What Is It, Why and How?” An Editorial IEEE/ASME Transactions on Mechatronics 1 (1996) 1, pp.1/4