

1 Begründung und Motivation zur Weiterentwicklung des Bachelorstudiengangs Maschinenbau an der THB

Auch wenn Studiendauer, Abschluss, Ziele und CNW gleich geblieben sind, so weist doch die vorliegende SPO 2018 gegenüber der aktuell gültigen SPO von 2012 wesentliche Veränderungen auf. Diese werden im Folgenden erläutert:

1.1 Grundstudium

Anders als bisher die ersten zwei werden nun die ersten **drei Semester** als Grundstudium betrachtet, da sie die naturwissenschaftlich-technischen Grundlagenfächer abdecken und für alle Studienrichtungen nahezu identisch sind.

Im Grundstudium bildet die starke Heterogenität der Studienanfänger eine besondere Herausforderung.

Typischerweise kommt etwa die Hälfte der Studienanfänger direkt von der Schule (Abitur oder Fachabitur), die anderen haben eine Berufsausbildung in typischen Metallberufen wie Industriemechaniker, Kfz-Mechatroniker usw.

Die Herausforderungen (immer bezogen auf einen durchaus signifikanten Teil der Studierenden) sind

- Schlechte Durchschnittsnote in Abitur oder Fachabitur
- Schlechte Mathe- und Physikkenntnisse aus der Mittelstufe (Maßeinheiten, Diagramme, Bruchrechnung, Prozentrechnung, Algebra, Trigonometrie)
- Geringes Technikverständnis und unklare Vorstellungen vom Berufsbild bei Schulabgängern,
- Schlechte Sprachkenntnisse (auch bei deutschen Muttersprachlern)
- Geringe Bereitschaft zu geistiger Anstrengung (Aufmerksamkeit, kritische Reflexion)

Die Problematik begründet sich unter anderem darin, dass aufgrund der zu geringen Anzahl von Studienbewerbern derzeit keine Auswahl seitens der Hochschule möglich ist.

Erschwerend kommt die strukturelle Untergewichtung von Technik und mathematischem handwerklichen Können (Kopfrechnen) in der Schule hinzu. Zudem liegt die Schulzeit bei einigen Studienanfängern, etwa nach 10 Jahren Bundeswehr, lange zurück.

Das vorliegende Studiengangskonzept stellt gerade unter dem Gesichtspunkt der Heterogenität eine wesentliche Weiterentwicklung dar. Im Einzelnen wurden folgende Maßnahmen ergriffen:

- Neues Fach „**Einführung in den Ingenieurberuf**“ mit den Inhalten:
 - Vorstellung verschiedener Fachrichtungen und Tätigkeitsfelder
 - Ethik, Nachhaltigkeit und Verantwortung
 - Projektarbeit in der Offenen Werkstatt. Vorgesehener Inhalt: Bau, Inbetriebnahme und Erprobung eines 3D-Druckers in Kleingruppen zu 4-5 Studierenden (auf Basis von handelsüblichen Bausätzen). Ausdrücklich wird noch keine Entwicklungsleistung in den Projekten abgefordert, sondern das Kennenlernen, Nachvollziehen und Analysieren von Technik.
- Vorkurse in Mathematik (bereits in den vergangenen Jahren projektweise realisiert)
- Extracurriculare Tutorien in den Schwerpunktfächern, angeboten durch Dozenten oder Studenten höherer Semester oder aus dem Master (gegenwärtig bereits angeboten)

- Wiedereinführung des Moduls **Physik im ersten Semester**. Dies dient der Stabilisierung und Absicherung des Physikwissens aus der Schule, insbesondere geht es dabei um den Umgang physikalischen Größen, deren Messung und deren Maßeinheiten sowie um die graphische Darstellung von Beobachtungen und Zusammenhängen (Diagramme).
- Start von **Technischer Mechanik erst im zweiten Semester**, wenn das Eingangsniveau in Physik und Mathematik stabilisiert wurde. Mechanik wird laut Evaluation der Lehre mit Abstand als das schwierigste Fach wahrgenommen, obwohl es gegenüber einem regulären universitären Kurs bereits erhebliche Abstriche macht.
- **Mathematik 3** ist nicht mehr ein Wahlpflichtfach im 6. Semester für alle, die Master studieren wollen, sondern **Pflicht für alle**. Damit wird dieser Kurs nun wieder in drei aufeinanderfolgenden Semestern gelehrt und ist mit dem Ende des Grundstudiums auch abgeschlossen.
- Die horizontalen Module **Konstruktion, Fertigung, Werkstoffe** (KFW 1-3) wurden wieder **entflochten** in je ein zweisemestriges Modul Werkstoffkunde und Konstruktion sowie zwei einsemestrige Module Fertigungstechnik. In der Praxis hat sich die inhaltlich durchaus wünschenswerte fachliche Vernetzung dieser drei Kernfächer des Maschinenbaus nicht so ergeben, dass die formalen Abstimmungsaufwände bei Klausurplanung und Modulabrechnung sowie der Verlust an Transparenz zu rechtfertigen sind. Dem Integrationsgedanken bleibt der Studiengang mit dem interdisziplinären Projekt im Hauptstudium treu.
- Vorverlegung der Praxisphase, die erfahrungsgemäß einen erheblichen Motivationsschub bringt und die Berufs- und Vertiefungswahl absichert. Dies wird nun früher im Studium wirksam.
- Ermöglichung eines Vertiefungswechsels noch zum 5. Semester, so dass mehr Zeit für die Entscheidungsfindung bleibt.
- Verschiebung des einjährigen Produktentwicklungsprojekts vom zweiten Studienjahr ins dritte.
- Dringende Empfehlung eines Vorpraktikums als Chance zu elementaren Erfahrungen in der betrieblichen Praxis des Maschinenbaus und insbesondere auch in der elementaren Metallbearbeitung. Typischerweise liegt für Schulabgänger zwischen Abitur und Immatrikulation ein Zeitraum von über 4 Monaten, so dass auch ohne Verzicht auf Sommerurlaub ein Praktikum absolviert werden kann.

1.2 Auslands- und Praxisphase

Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Studierenden im Praxissemester einen wesentlichen persönlichen Entwicklungsschub erfahren, in ihrer Berufsorientierung sicherer werden und das verbleibende Studium engagiert angehen. Insofern war es bei der Neugestaltung des Studiengangs ein Anliegen, diese Festigung der Orientierung zeitlich nach vorn zu verlegen und damit Raum für ein **zweisemestriges** Hauptstudium zu schaffen. Auf dieses konzentrieren sich die Pflicht- und Wahlpflichtfächer der Studienrichtungen *Produktentwicklung*, *Antriebstechnik* und *Energie- und Verfahrenstechnik*. Durch sorgfältige Abstimmung des Grundstudiums ist es gelungen, den Zeitpunkt der Vertiefungswahl vom Beginn des 3. Semesters auf den Beginn des Hauptstudiums im 5. Semester zu verlegen.

Weiterhin hat die Erfahrung gezeigt, dass die Studierenden im Maschinenbau nur eine geringe Mobilitätsneigung zeigen. Die bisherige Studienordnung hat diesem Aspekt keinerlei Aufmerksamkeit geschenkt. Dies hat sich nun radikal geändert. Ein Auslandsstudiensemester kann gleichwertig zum Fachpraktikum im 4. Semester absolviert werden. Die Anerkennung der im Ausland erbrachten Studienleistungen ist für die Studierenden transparent, risikoarm (Ausgleichsmöglichkeiten bei partiellem Scheitern) und verwaltungstechnisch effizient geregelt.

Mit dem Auslandsstudiensemester haben die Studierenden die Möglichkeit, das Fachpraktikum zu umgehen. Dies kann aber gerechtfertigt werden, denn:

- Ein signifikanter Anteil der Studierenden hat bereits Berufserfahrung und ist neben dem Studium beruflich tätig.

- Ein eigenständig organisiertes und durchgeführtes Auslandsstudium ist ebenso persönlichkeitsbildend und im Lebenslauf attraktiv wie ein Fachpraktikum.
- Das Abschlusssemester mit Forschungsprojekt und Bachelorarbeit kann zu erheblichen Anteilen in der Praxis absolviert werden.
- Das neue Modul „Allgemeine Kompetenzen“ bietet die Möglichkeit, wertvolle soziale Aktivitäten als Beitrag zur Persönlichkeitsbildung auch curricular anzuerkennen:
 - Vorbereitung und Organisation eines Auslandsstudiums. Damit sind pauschal auch eventuell erforderliche Sprachkurse abgedeckt.
 - Mitarbeit in der akademischen Selbstverwaltung. Diese für die Hochschule wichtige und den Einzelnen bereichernde Mitwirkungsform soll damit ermutigt werden.
 - Mitarbeit in der Lehre (studentische Tutorien, Mentoring). Die Vernetzung der Jahrgänge untereinander erleichtert Studienanfängern den Einstieg und erhöht die Erfolgsquote. In der Vergangenheit hat sich allerdings gezeigt, dass nur wenige Studierende bereit waren, Mentor-Aufgaben zu übernehmen. Die curriculare Anerkennung soll die Bereitschaft dazu erhöhen.

1.3 Studienrichtungen

Die Studienrichtung *Produktentwicklung* entspricht der bisherigen Studienrichtung *Allgemeiner Maschinenbau*, nun aber unter einem weniger erklärungsbedürftigen Namen und verfolgt den Produktentstehungsprozess vom Entwurf über Konstruktion und Fertigung bis zur Kostenkalkulation.

Die Studienrichtung *Energie- und Verfahrenstechnik* entspricht inhaltlich der bisherigen *Energie- und Umwelttechnik*. Der neue Name passt besser zum Inhalt, betont das fachliche Kompetenz- und Anforderungsprofil und setzt weniger auf einen Branchenfokus. Mit den Schwerpunkten Energieeffizienz und Speichertechnologien werden die Absolventen auf künftig dringende Ingenieuraufgaben vorbereitet.

Die Studienrichtung *Antriebstechnik* ist neu. Sie wurde möglich mit der Besetzung der Professur für (mechanische) „Antriebstechnik“. Im Fokus liegen sowohl Industrieantriebe als auch Fahrzeugantriebe aller Art, also ganz allgemein technische Systeme, die etwas bewegen. Die Studienrichtung Antriebstechnik widmet sich im Besonderen auch den ungleichmäßig übertragenden Getrieben (Mechanismen) in den Fachgebieten Getriebetechnik und Hydraulik/Pneumatik. Mit der Besetzung einer weiteren Professur für „Elektrische Antriebstechnik“ soll die Profilierung der Fahrzeugantriebe deutlich in Richtung *Elektromobilität* ausgebaut werden.

1.4 Hauptstudium

Das zweisemestrige Hauptstudium bietet Raum für ein einjähriges interdisziplinäres *Entwicklungsprojekt*. Anders als im bisherigen Maschinenbaustudium, wo ein analoges Produktentwicklungsprojekt im 3. und 4. Semester vorgesehen war, können nun im 5. und 6. Semester technisch anspruchsvollere Projekte durchgeführt werden. Insbesondere ist eine Integration der Studierenden aus dem StG Ingenieurwissenschaften möglich. Eine angestrebte Ausgestaltung besteht in der Entwicklung, Fertigung, Inbetriebnahme und Erprobung von CNC-gesteuerten Kleinmaschinen, wie 3D-Drucker, Fräsen, Gravurgeräten, Schneidplottern, Koordinatenmessmaschinen und ähnlichem. Dieses Projekt verbindet viele Teildisziplinen auf überzeugende Weise:

- Mechanische Konstruktion für das Maschinengestell
- Antriebstechnik einschließlich Ansteuerungselektronik für die Bewegungsachsen und Arbeitswerkzeuge
- Fertigungstechnik, dies sogar auf zwei Ebenen: Die Maschinen müssen fertigungsgerecht/montierbar/ wirtschaftlich konstruiert werden und sollen Fertigungsverfahren realisieren.

- Informatik und Datenmanagement: Vom 3D-Bauteilmodell zum Bewegungsablauf
- Statik, Festigkeitslehre und Dynamik: Messen und Berechnen des Verhaltens und Ermitteln des Einflusses auf die Fertigungsqualität
- Das Wahlpflichtangebot bietet individuelle Vertiefungsmöglichkeiten. Zudem sind im 6. Semester Veranstaltungen des *Studium(s) Generale* als hochschulweites, überfachliches Angebot vorgesehen. Neu ist die einheitliche Modulstruktur im Hauptstudium. Alle Module haben einheitlich 5 Leistungspunkte Umfang, welcher typischerweise mit einem Lehrangebot von 4 SWS begleitet wird.

1.5 Abschlussphase

Aus dem früheren Simultaneous-Engineering-Projekt mit in der Praxis sehr verschieden anspruchsvollen Aufgabenstellungen und heterogenen Zielvorstellungen der Betreuer wird nun das Forschungsprojekt mit explizitem Blockkurs zu Techniken wissenschaftlichen Arbeitens (Literatur- und Patentrecherche, Artikel schreiben, Vortrag halten). Dieser Anspruch ist in der Studienordnung verankert und bereitet einerseits auf die Bachelorarbeit und andererseits auf ein eventuell folgendes Masterstudium vor.

Die Bearbeitungszeit der Bachelorarbeit wurde von 12 auf 10 Wochen verkürzt, um dem zulässigen Maximalaufwand von 12 Leistungspunkten formal besser zu entsprechen. Das Forschungsprojekt kann bereits zur Einarbeitung in das angestrebte Themengebiet für die Bachelorarbeit genutzt werden, um die Bereitschaft der Wirtschaft zur Betreuung von Bachelorarbeiten nicht aufs Spiel zu setzen.

Ein konsekutives Masterstudium würde sich dann mit zwei weiteren Vertiefungssemestern und einer praxisorientierten Abschlussphase anschließen. Somit ergibt sich in der Gesamtschau ein gut abgestimmter Wechsel aus Praxis- und Vertiefungsphasen:

- 3 Semester Grundstudium
- Auslands- und Praxisphase
- 2 Semester Hauptstudium
- Abschlussphase mit Forschungsprojekt und Bachelorarbeit
- 2 Semester Masterstudium
- Masterarbeit in Praxis oder/und Ausland

Prof. Martin Kraska, Studiendekan BA Maschinenbau, 20.05.2018