

Innovative Ingenieurausbildung

Wächter, M.

Die zunehmende Globalisierung, der Trend zum lebenslangen Lernen und die unterschiedlichen berufsqualifizierenden Abschlüssen machen eine Überarbeitung der Lehr- und Ausbildungsangebote der Hochschulen notwendig. Die gegenwärtig an der TU Clausthal angestrebten Veränderungen in der Ingenieurausbildung werden am Beispiel des Studiengangs Maschinenbau aufgezeigt.

The increasing globalization, the lifelong learning and the different qualification make a revision of the teaching and formation supplies of the universities necessarily. By the example of the course of studies mechanical engineering the future modifications in the engineering education in the Technical University of Clausthal are shown.

1 Einleitung

Industrievertreter, Ingenieurverbände und Kultusministerkonferenz, um nur einige zu nennen, befassen sich mit der Thematik der notwendigen Veränderungen in der Ingenieurausbildung. Die wachsende Globalisierung und die sich entwickelnde Wissensgesellschaft erfordern Ingenieure, die neben dem technischen know-how, Problemlösungs- und Systemkompetenz und fachübergreifendes Wissen aufweisen. Die Technische Universität Clausthal hat bereits in der Vergangenheit auf die Forderungen durch Einführung der "Bindestrichstudiengänge" reagiert, wie z.B. Chemieingenieurwesen, Energiesystemtechnik und Wirtschaftsingenieurwesen

2 Anforderungen an Ingenieure

Die Qualifikationen der Berufseinsteiger sind abhängig von dem Einsatzfeld und der Arbeitssituation. In der Großindustrie mit ihren differenzierten internen Arbeitsteilungen werden nach wie vor spezialisierte Experten für Konstruktion und Entwicklung oder mit wissenschaftlich-theoretischen Kennt-

nissen gesucht.

Die kleineren und mittleren Unternehmen dagegen suchen sofort einsetzbare Allround-Techniker, die in der Lage sind ohne lange Einarbeitung flexibel und eigenständig verschiedene Rollen und Funktionen im Betrieb zu übernehmen.

Eine Kombination aus technischen Kenntnissen, unternehmerischen Qualifikationen und Führungsfähigkeiten fordern die Start-up Unternehmen. Für sie ist eine Integration von Management- und Marketingkenntnissen in die ingenieurwissenschaftliche Ausbildung unerlässlich./1/

Die Anforderungen an die Ingenieurausbildung lässt sich in drei Themengebiete einteilen:

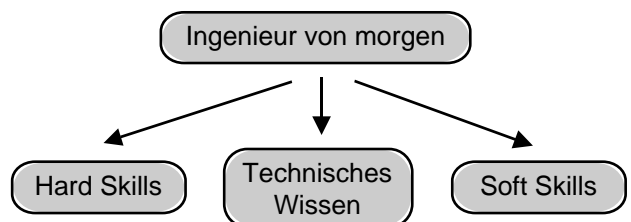


Bild 1: Forderungen an die Qualifikation der Ingenieure

Folgende Fähigkeiten werden den Hard Skills zugeordnet:

- System- und problemlösungsorientiertes Denken
- Verständnis für gesamten Wertschöpfungsprozess
- Betriebswirtschaftliches Denken
- Methoden des Projektmanagements und der Entscheidungsfindung
- Marketingfähigkeiten
- Gute Fremdsprachenkenntnisse
- Wissen um die sozialökologische Einbettung und Folgen von Technikanwendungen

Unter den Soft Skills werden folgende Eigenschaften

ten verstanden:

- Kommunikations- und Teamfähigkeit
- Präsentationstechniken und sachliche Überzeugungskraft
- Fähigkeit, technische Zusammenhänge und Lösungen Laien verständlich zu machen
- Führungstechniken und -verhalten
- Interkulturelles Verständnis und kulturelle Empathie
- Fähigkeit, sich schnell neue technische und nicht-technische Sachverhalte anzueignen
- Bereitschaft zum "life-long learning"

3 Innovationen in der Ingenieurausbildung

Im Studiengang Maschinenbau der TU Clausthal galt schon in der Vergangenheit die Auffassung, Studierende auszubilden, die Problemlösungs- und Methodenkenntnisse aufweisen. Diese Einstellung liegt unter anderem in der Größe der Hochschule begründet. Bedingt durch die geringe Anzahl an Maschinenbauprofessuren ist es nicht möglich, Spezialisten für z.B. Flugzeugantriebe oder Hochleistungsbearbeitungszentren auszubilden.

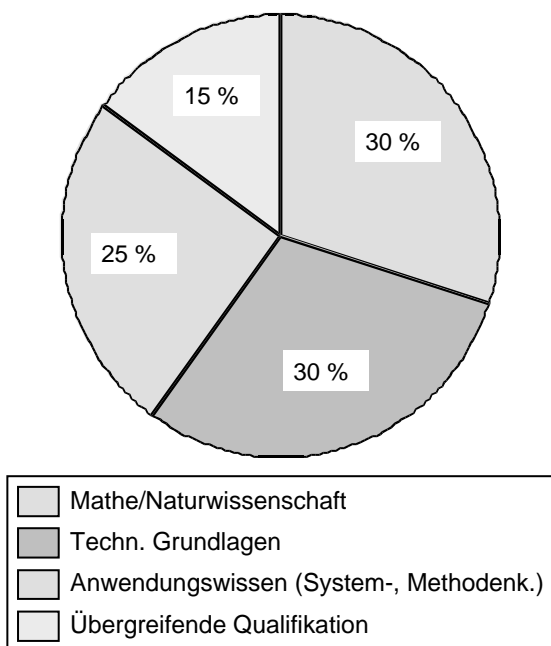


Bild 2: Inhalte eines berufsbefähigenden Ingenieurstudienganges

Die Industrie erwartet von einem berufsfähigen Ingenieur ein ausgewogenes Grundlagen- und Anwendungswissen (**Bild 2**)/2/.

Ordnet man die Lehrveranstaltungen im Studiengang Maschinenbau diesen Wissensgebieten zu, so stellt sich heraus, dass das Studium an der TU Clausthal diesen Forderungen weitestgehend entspricht.

Die Hochschule ist zur Zeit an einem Verbundprojekt der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK) zur Modularisierung von Studiengängen beteiligt. Im Rahmen dieses Projektes sollen Möglichkeiten aufgezeigt werden, die geforderten Veränderungen in der Ingenieurausbildung, ohne Verlängerung der Studienzeiten, zu realisieren. Ein modular aufgebauter Studiengang ermöglicht eine höhere fachliche sowie globalere Flexibilität der Studierenden.

Die acht Partnerhochschulen im BLK-Projekt haben sich auf folgende Definition für ein Modul geeinigt:

- Ein Modul ist eine abgeschlossene Lehrveranstaltung oder Lerneinheit.
- Ein Modul ist quantitativ durch Kreditpunkte und qualitativ durch den dokumentierten Inhalt vergleichbar.
- Ein Modul erstreckt sich in der Regel über ein Semester, maximal über ein Studienjahr.
- Ein Modul schließt mit einer benoteten Prüfungsleistung ab.

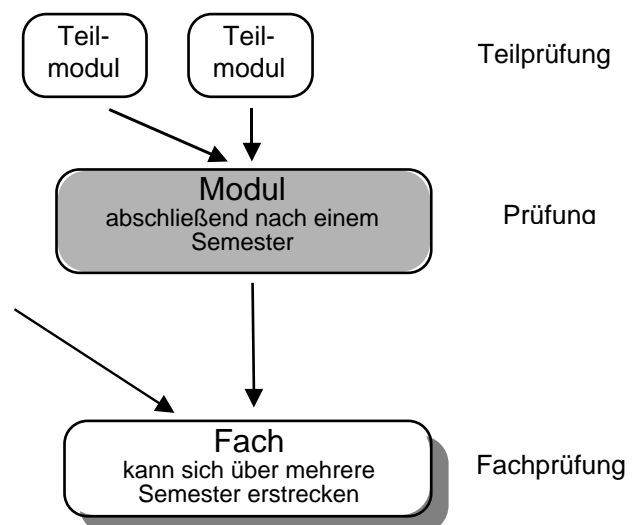


Bild 3: Modulaufbau

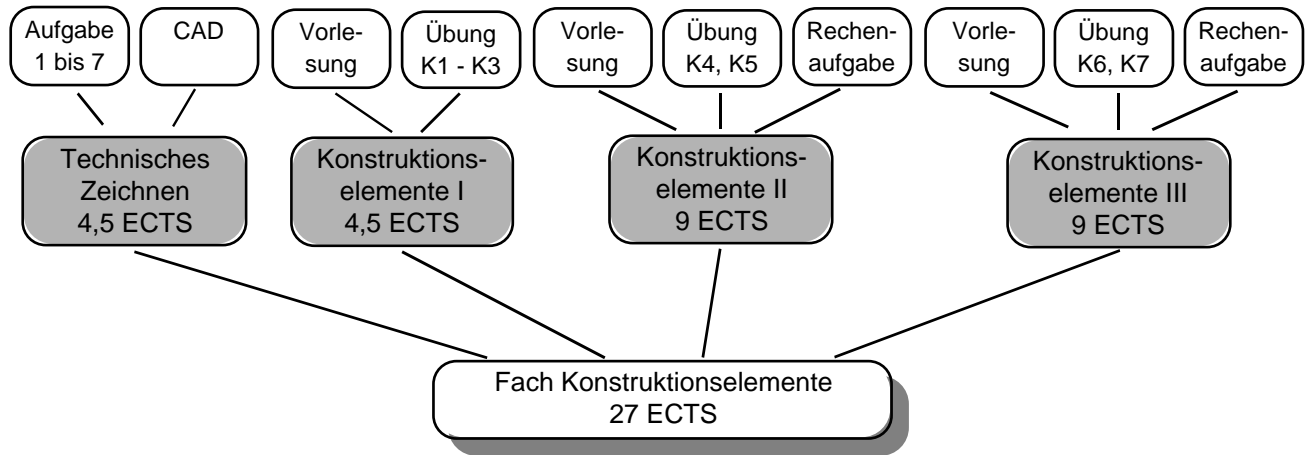


Bild 4: Module im Fach Konstruktionselemente

Das Fach Konstruktionselemente würde sich nach diesen Vorstellungen aus vier Modulen zusammensetzen. (**Bild 4**)

Der modulare Aufbau des Studiums ist für die ausländischen Studierenden, die im Rahmen des ERASMUS/SOKRATES Programms oder anderer Kooperationen die Hochschule besuchen, vorteilhaft. Die Studierenden bekommen zum Semesterende eine Auflistung über den Inhalt der erfolgreich abgeschlossenen Lehrveranstaltung und deren zugehörigen Kreditpunkte. Die Kreditpunkte sind ein Maß für den Arbeitsaufwand, der für eine Lehrveranstaltung pro Semester geleistet werden muß. Im ERASMUS/SOKRATES Programm sind 30 Credits pro Semester vorgegeben.

Die erfolgreiche Teilnahme an einer Lehrveranstaltung kann durch eine Prüfung oder durch eine bewertete Konstruktionsaufgabe oder Hausarbeit nachgewiesen werden.

Gegenwärtig besteht das Problem, dass ein ausländischer Bachelor-Absolventen zu Studiengängen an deutschen Hochschulen keinen definierten Zugang hat. Die mit dem Bachelor erworbenen Studienleistungen werden für jeden Bewerber einzeln auf Anrechenbarkeit geprüft. Die inhaltliche Inkompatibilität der unterschiedlichen Studienmodelle Bachelor/Master und Diplom bereitet bei einem Wechsel in ein anderes System Probleme (**Bild 5**).

Das Bachelor-Studium ist meist auf das Qualifikationsniveau eines "ersten berufsbefähigenden Abschlusses" unterhalb des Masters ausgerichtet. Der ausländische Bewerber mit dem Bachelor-Grad

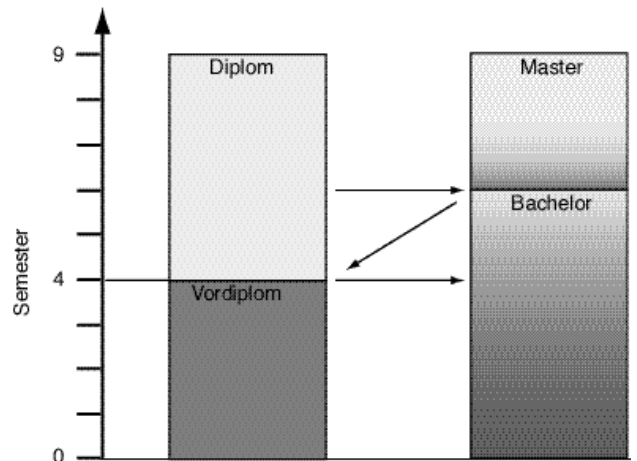


Bild 5: Schnittstellenproblematik der Hochschulabschlüsse

wird deshalb Defizite im Bereich der vertieften mathematisch-naturwissenschaftlichen und technischen Grundlagen haben, die in einem universitären Diplomstudiengang im Grundstudium vermittelt werden.

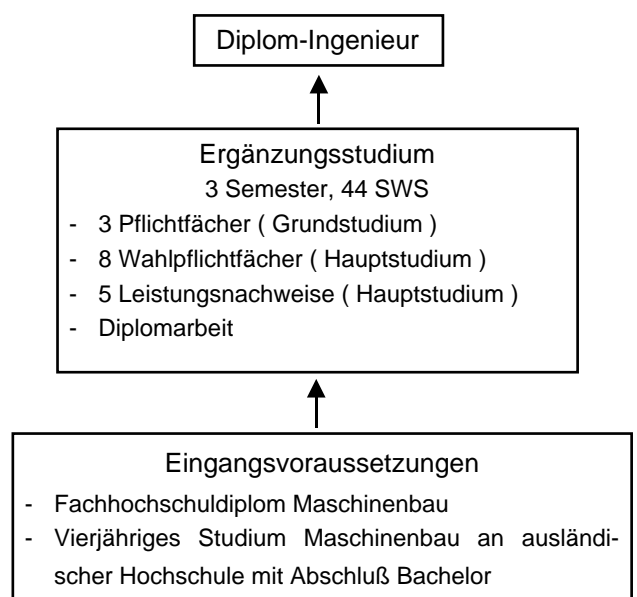


Bild 6: Ergänzungsstudiengang Maschinenbau

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist an der TU Clausthal für Fachhochschulabsolventen und ausländische Studierende ein Ergänzungsstudium z. B. im Maschinenbau (**Bild 6**) möglich. Ähnlich aufgebaute Ergänzungsstudiengänge werden für die Studienrichtungen Umweltschutztechnik, Energiesystemtechnik und Chemieingenieurwesen/Verfahrenstechnik an der Hochschule angeboten.

Der Bachelor-Absolvent wählt Module aus dem Angebot der Hochschule aus, die auf sein bisheriges Studium an der Heimatuniversität abgestimmt sind und erwirbt durch die zusätzlichen Befähigungen den Diplomabschluss. Es ist auch die Variante denkbar, dass sich ein Student die für den Bachelor-Abschluss notwendigen Module an einer deutschen Hochschule auswählt und anschließend an einer ausländischen Hochschule das Studium bis zum Master-Abschluss fortsetzt.

Die verschiedenen Wissensvoraussetzungen durch unterschiedliche Schul- und Studienzeiten im In- und Ausland (**Bild 7**) können durch einen modularen Studiengang sowohl zu Studienbeginn als auch bei Hochschulwechsel berücksichtigt werden.

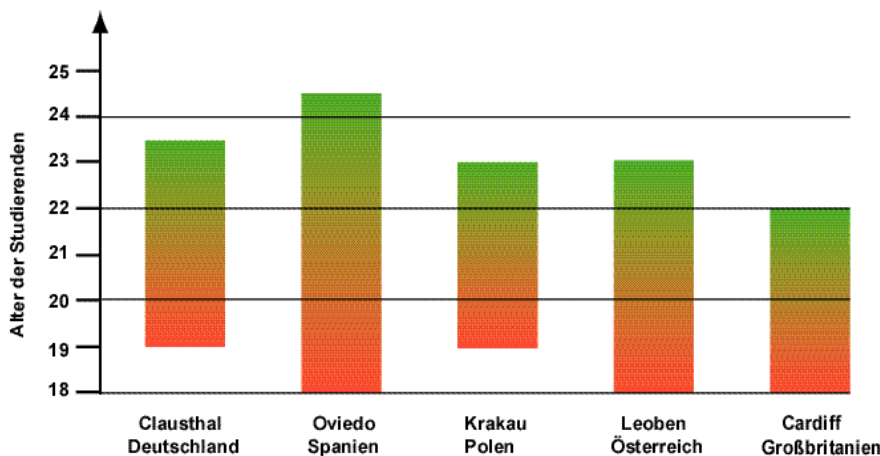


Bild 7: Lebensalter der Studierenden im In- und Ausland

Die zunehmende Globalisierung macht es erforderlich, dass durch die Einbindung eines Auslandsaufenthaltes während des Studiums die Fremdsprachenkenntnisse und das interkulturelle Verständnis erweitert werden. Im Maschinenbau weist die Hochschule einen recht hohen Anteil an Studierenden auf, die sich für einen Auslandsaufenthalt entscheiden. Dabei werden aus den geplanten sechs Monaten leicht auch ein oder eineinhalb Jahre. Für diese Studierenden würde die Möglichkeit, ein Doppeldi-

plom zu erwerben, einen weiteren Anreiz darstellen.

Gegenwärtig werden mit der University Cardiff vorbereitende Gespräche für einen integrierten binationalen Studiengang Maschinenbau mit den Abschlüssen Master of Science und Diplomingenieur geführt.

Zum Erwerb des Doppeldiploms wird ein einjähriger Auslandsaufenthalt an der University Cardiff oder an der TU Clausthal mit erfolgreicher Teilnahme an einer festgelegten Anzahl an Lehrveranstaltungen obligatorisch sein. Daneben müssen ausreichende Englisch- bzw. Deutschkenntnisse nachgewiesen werden. Die Diplomarbeit ist in der Landessprache der Gastuniversität anzufertigen und wird voraussichtlich von Professoren beider Hochschulen betreut.

Die TU Clausthal hat recht gute Erfahrungen mit der Vergabe eines Doppeldiploms in dem Studiengang Werkstoffwissenschaften mit der Partneruniversität Metz in Frankreich.

4 Zusammenfassung

Die Modularisierung von Studiengängen ermöglicht eine flexiblere Gestaltung der Ingenieurausbildung. Den Anforderungen aus der zunehmenden Globalisierung und der sich entwickelnden Wissensgesellschaft gerecht zu werden, heißt das technische Grundwissen durch Hard Skills und Soft Skills zu ergänzen.

5 Literatur

- /1/ BMBF: Neue Ansätze für die Ausbildung und Qualifikation von Ingenieuren, Bonn 1999
- /2/ ZVEI, VDMA: Internationalisierung der Ingenieurausbildung - Die neue Herausforderung für Hochschulen in Deutschland, Frankfurt 1997