

Entwicklung der Ingenieurausbildung an den Hochschulen für Angewandte Wissenschaften (Fachhochschulen) bis 1990 in den alten Bundesländern und unter besonderer Betrachtung der Maschinenbau-Studiengänge

Vorbemerkung: Eine Beschreibung des aktuellen Fachhochschul-Systems in der BRD findet sich zum Beispiel unter:

http://www.bmbf.de/pub/die_fachhochschulen_in_deutschland.pdf

Technische Hochschulen

Während die ersten Universitäten (noch ohne naturwissenschaftliche Fakultäten) im deutschsprachigen Raum im 14. Jahrhundert gegründet wurden (Heidelberg 1385), blicken die Technischen Hochschulen mit ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen auf Gründungen Anfang des 19. Jahrhunderts zurück (Polytechnische Schule Karlsruhe (1825) – ab 1865 TH Karlsruhe; Polytechnische Schule München (1827) - ab 1868 TH München ; "Königliche Rheinisch-Westphälische Polytechnische Schule in Aachen (1860) – ab 1880 Königliche Technische Hochschule Aachen; Bauakademie Berlin (1799) und Gewerbeakademie Berlin (1821) – Zusammenschluss zur Königlich Technischen Hochschule zu Berlin (1879))

Ingenieurschulen

Die Vorläuferschulen der heutigen Fachhochschulen/Hochschulen für angewandte Wissenschaften wurden (bis auf Ausnahmen) erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts gegründet. Als Vorgängerin der ältesten Ingenieurschule Deutschlands gilt die Bergschule Eisleben (1798), nach anfänglicher Vermittlung nur der Bergbauwissenschaften wurde hier später auch Maschinenbau und Elektrotechnik gelehrt. In Nachfolge der Wiedervereinigung wurde sie 1993 vom Land Sachsen-Anhalt geschlossen.

Auf Vorgängerschulen bis 1823 blickt die Fachhochschule Nürnberg (Georg-Simon-Ohm-Hochschule) zurück. Dagegen wurde beispielsweise die Höhere Technische Lehranstalt München, das spätere Oskar von Miller Polytechnikum, erst 1924 eröffnet.

Neben diesen oben beispielhaft genannten Lehranstalten entstanden durch die stürmische technische Entwicklung nach dem Zweiten Weltkrieg in der Bundesrepublik viele staatliche und private Technikerschulen. Missverständnisse und Verwechslungen, insbesondere bei der Einordnung der Absolventen im Ausland, führten zur Umbenennung dieser Lehranstalten in "Staatliche Ingenieurschule" mit entsprechenden Vorgaben bezüglich der Curricula.

Kennzeichen dieser Staatlichen Ingenieurschulen nach dem zweiten Weltkrieg waren ein schulartiger Stundenplan mit studienbegleitenden Prüfungen (Klassenarbeiten).

Eingangsvoraussetzung waren das sogenannte „Einjährige“ bzw. die mittlere Reife sowie eine abgeschlossene einschlägige Lehrausbildung bzw. seit den 1950er Jahren alternativ auch ein einschlägiges zweijähriges Praktikum in der Industrie bzw. im Handwerk. Die Ausbildungs-/Studiendauer betrug 3 Jahre (6 Semester). Dozenten waren in der Regel Diplom-Ingenieure im höheren Dienst, sogenannte Bauräte mit Industriepraxis. Die Fähigkeit ingenieurmäßigen Arbeitens wurde durch Studienarbeiten in den letzten Semestern nachgewiesen, eine spezielle Diplomarbeit war nicht üblich.

Der Absolvent wurde nach erfolgreichem Abschluss mit einer Ingenieururkunde zum „Ingenieur (grad)“ graduiert. Der Titel „Dipl.-Ing.“ war weiterhin (seit 1899) nur den Absolventen Technischer Hochschulen bzw. Technischer Universitäten vorbehalten.

Nach der Gründung der Fachhochschulen konnten sich Absolventen der früheren Ingenieurschulen bei erfolgreicher Berufspraxis zum Dipl.-Ing. (FH) nachdiplomieren lassen.

Fachhochschulen (FH)

Die Problematik der Anerkennung und Gleichwertigkeit der praxisorientierten Ingenieurausbildung in der Europäischen Gemeinschaft war Anfang der 1970er Jahre eine wesentliche Triebfeder für eine Verlängerung der Studiendauer und die Gründung der Fachhochschulen. Neben den Ingenieurschulen wurden hier auch entsprechende Lehranstalten bzw. Studiengänge aus dem Bereich Bauwesen, Wirtschaft, Sozialwesen und Kunst integriert. Der bisherige Schulcharakter wurde aufgehoben. Zusätzlich zu den – wie vorher – 6 Theoriesemestern wurden an den Fachhochschulen als besonderes Kennzeichen zusätzliche studienbegleitende Praxissemester (in den nördlichen Bundesländern 1 Praxissemester, in den südlichen Bundesländern 2 Praxissemester - das erste fertigungsbezogene Praxissemester konnte in den Südstaaten bei geeignetem Lehrabschluss erlassen werden) sowie eine Diplomarbeit eingeführt. Im Praxissemester war der Studierende in der Regel 20 Wochen für 4 Tage im Betrieb und einen Tag für praxisbegleitende Lehrveranstaltungen (insbesondere ein Praxisseminar) an der Fachhochschule.

Statt der Mittleren Reife musste jetzt die allgemeine oder eine fachgebundene Hochschulreife bzw. eine Fachhochschulreife vorgelegt werden.

Als Eingangs-Praxisvoraussetzung wurde festgelegt: 6 –13 Wochen bei Studiengängen mit 2 Praxissemestern, bis zu 16 Wochen bei nur einem Praxissemester bzw. bis zu 26 Wochen bei keinem Praxissemester.

Für jedes Bundesland wurden aufgrund der föderalen Struktur eigene Rahmenstudienordnungen erstellt.

Der Umfang des Studiums wurde anfangs mit ca. 190 Semesterwochenstunden (SWS) festgelegt. Im Jahre 2000 wurde dieser Umfang von der KMK letztmals für Diplom-Studiengänge auf einen Umfang zwischen 160 bis 180 SWS reduziert. Dies wurde länderspezifisch unterschiedlich umgesetzt. Dabei wurde die Diplomarbeit in der Regel nur mit 4 SWS, die Praxissemester nur mit den Hochschulstunden, in der Regel 6 - 8 SWS, gewertet.

Für ausgewählte Fachhochschulen können die Lehrumfänge der Grundlagen- und wichtigen Anwendungsfächer der Tafel 1 entnommen werden, die Mittelwerte und Grenzwerte stammen aus einer Analyse der FH Schweinfurt aus etwa 30 untersuchten Studiengängen.

Zur frühen Absicherung eines erfolgversprechenden Studiums und einer ausreichenden Grundlagenkenntnis war nach dem gegenüber den Universitäten kurzen Grundstudium (2 bzw. 3 Semester) eine Diplom-Vorprüfung erfolgreich zu absolvieren.

Zusammengefasst lässt sich sagen:

In den nördlichen Bundesländern mit nur einem Praxissemester und einem Diplomarbeitsemester lag die Regelstudienzeit bei 8 Semestern, in den südlichen Bundesländern mit zwei Praxissemestern und dem Diplomarbeitsemester lag sie bei 9 Semestern.

Tafel 1: Vergleich der SemesterWochenStunden (SWS) im Fächerangebot von MB-Studienplänen ausgewählter Fachhochschulen; (Diplom - ca. 2001).

(Fach - Nr gem. StPO Bayern)

(Auszug nach v. Bredow, FH - SW, Mittelwert aus ca. 30 Studiengängen)

| Nr . Fach | | FH | | | | | | Mittelwert | Minimum | Maximum |
|----------------|---------------------------------------------------------|--------|--------|-----------|------|----------|---------|------------|---------|---------|
| | | Aachen | Berlin | Esslingen | Köln | Mannheim | München | | | |
| 1 | Mathematik | 18 | 12 | 12 | 14 | 12 | 12 | 13.7 | 8 | 18 |
| 2 | Physik | 9 | 6 | 7 | 10 | 9 | 4 | 8.8 | 2 | 11 |
| 4, 5 | Techn. Mechnik, Festigkeitslehre | 20 | 12 | 18 | 14 | 18 | 16 | 14.8 | 9 | 20 |
| 7,2, 16 | Werkstofftechnik, Chemie, Kunststoffe | 9 | 8 | 15 | 10 | 10 | 13 | 10.6 | 8 | 15 |
| 6,8, 9 | Darst. Geometrie, Maschinenelemente, Konstruktion, CAD | 13 | 22 | 15 | 14 | 22 | 27 | 19.5 | 13 | 27 |
| 10 | Elektrotechnik, Elektronik, elektr. Antriebe | 7 | 8 | 10 | 7 | 9 | 10 | 7.6 | 4 | 12 |
| 11 | Ingenieur - Informatik, Datenverarbeitung | 6 | 6 | 7 | 6 | 4 | 9 | 6.6 | 0 | 11 |
| 12 13 14 | Techn. Strömungsmechanik Wärmeübertragung Thermodynamik | 11 | 4 | 7 | 6 | 13 | 13 | 10.0 | 4 | 14 |
| 15 | Maschinendynamik | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 7 | 2.2 | 0 | 7 |
| 17 | Fertigungsverfahren | 9 | 8 | 2 | 8 | 10 | 7 | 5.8 | 0 | 10 |
| 18, 19 | Mess-, Regel- und steuerungstechnik | 0 | 0 | 10 | 10 | 8 | 10 | 7.5 | 0 | 11 |
| 20 | Maschinentechn. Prakt. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1.5 | 0 | 6 |
| 21 | Anleitung / Diplomarbeit | 30 | 30 | 0 | 30 | 2 | 4 | 21.9 | 0 | 30 |
| 23 | Sonst. Tech. Pflichtf. | 5 | 18 | 15 | 27 | 7 | 0 | 8.0 | 0 | 34 |
| 24 | Schwerpunktfächer | 31 | 20 | 19 | 22 | 33 | 16 | 28.4 | 0 | 46 |
| 24 | Techn. Wahlpflichtfächer | 24 | 12 | 18 | 16 | 7 | 12 | 12.4 | 0 | 38 |
| 22 | Allg. Pflichtfächer | 15 | 12 | 8 | 6 | 9 | 12 | 12.9 | 5 | 24 |
| 25 | Allg. Wahlpflichtfächer | 0 | 6 | 2 | 0 | 0 | 6 | 4.4 | 0 | 18 |
| | Summe SWS * | 177 | 158 | 165 | 170 | 176 | 176 | 171 | 158 | 184 |
| | Wochen Grundpraktikum | 26 | 13 | 13 | 13 | 13 | 6 | 13.1 | 0 | 26 |
| | Anz. Praxissemester | 0 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1.2 | 0 | 2 |

*ohne Diplomarbeits-“zeiten“

Das Hochschulrahmengesetz des Bundes hob die Fachhochschulen in den 1970er Jahren auf die gleiche rechtliche Ebene wie die Universitäten, mit der Garantie der Freiheit von Forschung und Lehre.

Die Dozenten wurden nun als Professoren berufen. Für eine Berufung zum Professor (C2) wurden eine einschlägige Promotion und 5 Jahre Berufspraxis gefordert. Dieser wissenschaftliche Hintergrund und die besser ausgestatteten Labore führten zu ersten Forschungsaktivitäten auch im Fachhochschulbereich. Schwerpunkt der Tätigkeit war aber eindeutig die Lehre.

Der erfolgreiche Absolvent wurde mit dem Titel „Dipl.-Ing. (FH)“ graduiert. Er war / ist in der Wirtschaft als betont praxisnah anerkannt und geschätzt, das Einstellgehalt in der Industrie lag nur geringfügig unter dem der TU-Absolventen.

Die wirtschaftliche Bedeutung der Fachhochschulausbildung für die Volkswirtschaft der Bundesrepublik sei auch durch folgende Zahlen beleuchtet:

2003 wurden in der BRD ca. 5000 MB-Ingenieure von Fachhochschulen und ca. 3000 MB-Ingenieure von Universitäten entlassen. Wenn man berücksichtigt, dass von diesen Universitätsabsolventen ca. 1000 Absolventen ein Promotionsverfahren an einer Universität begannen, starteten nur ca. 2000 MB-Universitätsabsolventen in der Wirtschaft.

Hochschulen für angewandte Wissenschaft (FH)

Die zunehmende Globalisierung führte im Juni 1998 zur Bologna-Erklärung der Kultusminister. Die daraus resultierenden Änderungen im deutschen Hochschulsystem führten gerade auch bei den technischen Fachhochschulstudiengängen zu weitreichenden und zum Teil noch anhaltend kritisierten Änderungen.

Kritikpunkte waren im Wesentlichen:

1. Reduzierung des Lehrumfangs gegenüber den als berufsbefähigend anerkannten und bewährten Umfängen der bisherigen Studiengänge. Wieweit der im Leistungspunkte-Prinzip erwartete Selbstlernanteil wirklich erbracht wird, hängt von der Ausgestaltung der Curricula und dem Didaktik-Konzept ab.
2. Weitere Reduzierung des Praxisbezugs durch Weglassen bzw. Kürzung eines Praxissemesters, verbunden mit der Sorge, keine passenden (verkürzten) Praxis-Angebote aus der Wirtschaft mehr vorzufinden.
3. Verkürzung der Bachelor-Arbeit auf max. 3 Monate Bearbeitungszeit, verbunden mit der Sorge, in dieser Zeit keine praxisgerechte Industrie-Arbeit mehr anfertigen zu können. Die Bearbeitungszeit der Diplomarbeiten lag üblicherweise zwischen 4-6 Monaten.

Als Vorteil für die Fachhochschulen wurde aber auch gesehen, damit einen gegenüber dem Dipl.-Ing. (FH) höherwertigen Master anbieten zu können, allerdings mit einer großen Sorge für die Studierenden vor einer harten Quotenregelung. Dieser mehr praxisbezogene Master soll dem Master von Universitäten gleichwertig sein.

Nach weitgehender Umsetzung des Bologna-Prozesses kann für den Bereich der Maschinenbau-Studiengänge an FHs folgendes festgehalten werden (2009):

Die Fachhochschulen stellten ihre Studiengänge bis zum Jahr 2009 fast vollständig auf Bachelor- und Masterabschlüsse um. Ohne klare Nord-Süd-Trennung hat sich die Mehrzahl der MB-Fachbereiche für das (7 + 3) Modell mit einem 7-semesterigen Bachelor mit einem Praxissemester bzw. einer großen Praxisphase und 210 Leistungspunkten (LP) entschieden. Die anderen, vorwiegend in NRW, stellten auf einen 6-semesterigen Bachelor, ohne volles Praxissemester, mit 180 LP um. Analog werden passende (konsequente) Master-Studiengänge mit 3 bzw. 4 Semestern angeboten.

Bei allen Umstellungen auf Bachelor-Studiengänge wurde prinzipiell der bisherige SWS-Lehrumfang der Dipl.-Ing. - Studienpläne im Rahmen der Umstellung auf das Leistungspunkte-System reduziert. Damit haben die Bachelor-Studiengänge beim 7-semesterigen Modell in der Regel ein Lehrangebot von ca. 150 - 166 SWS gegenüber vorher 164 –176 SWS.

Dies bedeutet jedoch keine signifikante Reduzierung des Lehrdeputats; um die im Leistungspunkte-Prinzip enthaltenen Selbstlernanteile auch wirklich zu generieren, sind Lehrveranstaltungen in kleineren Gruppen und zusätzliche Übungen erforderlich.

(Anmerkung: Der anfangs häufig verwendete Umrechnungsfaktor: 1 SWS = 1,5 LP (Leistungspunkte) erscheint für technische Studiengänge bei der derzeitigen Studierkultur als zu großzügig.)

Im Zusammenhang mit den Bologna-Reformen und der internationalen Einordnung wurden die Fachhochschulen inzwischen fast vollständig in „Hochschulen für angewandte Wissenschaften (FH)“ (University of Applied Science) umbenannt.

(Angewandte) Forschung wird nun als zusätzliche Aufgabe der Professoren erwartet. Dies dient auch zur Absicherung einer hochwertigen Masterausbildung.

Eine Übersicht der wesentlichen hier beschriebenen Studiengangsmerkmale der MB – Studiengänge zeigt die nachfolgende Tafel 2.

Tafel 2: Studiengangsmerkmale der verschiedenen Ausbildungswege zum MB-Ingenieur

| Ausbildungsart | Ingenieurschule bis 1971 | Fachhochschule 1970 - 2009 | Hochschule für angew. Wissenschaften (FH) ab ca. 2006 | |
|---------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Merkmal | | | Bachelor of Eng./Sc | Master of Eng./Sc. |
| Abschlussgrad | Ing.(grad) | Dipl.-Ing.(FH) | | |
| Studieninhalte | Länder Rahmenordnung | Länder-Rahmenordnung | Akzeptanzbereiche der Akkreditierungsorganisationen | |
| Schulische Zugangsvoraussetzung | Mittl. Reife | Allg. bzw. eing. Hochschulreife, Fachhochschulreife | Allg. bzw. eing. Hochschulreife, Fachhochschulreife | Bachelor (Dipl.-Ing. (FH)) |
| Praxisvoraussetzung | Lehrabschluss oder 2 J. Praktikum | 6 - 26 Wochen Vorpraktikum | 0 – 16 Wochen Grundpraktikum | Bachelor - Tätigkeit empfohlen |
| Studiendauer (incl. Abschlussarbeit) | 3 Jahre (6 Semester) | 4 – 4,5 Jahre 6 Theoriesemester 1- 2 Praxissemester | 3 – 3,5 Jahre (5 bis 5,5 Theoriesem. 0,5 - 1 Praxissem.) | 2 – 1,5 Jahre (4 bzw 3 Semester) |
| Lehrangebot | ca. 180 SWS | 190 - 160 SWS | 180 – 210 LP ca. 140 – 165 SWS | 120 – 90 LP |
| Abschlussarbeit | Integrierte Studienarbeiten | Diplomarbeit (4 - 6 Monate) | Bachelorarbeit 0,5 Sem (3 Monate) (12 – 16 LP) | Masterarbeit (6 Monate) 30 LP |
| | | | | |

Die Umstellung im Universitätsbereich ist inzwischen zu 100% erfolgt. Hier haben sich ebenfalls zwei Modelle herausgebildet. Vor allem die im TU9-Verbund zusammengeschlossenen 9 klassischen Technischen Universitäten bieten einen stark grundlagenorientierten Bachelor mit 6 Semestern Regelstudienzeit, mit wenigen Anwendungsfächern und einer kleinen Praxisphase, an. Das Grundstudium entspricht weitgehend dem bisherigen Diplomstudium.

Viele andere Hochschulen bieten einen 7-semesterigen Bachelor mit größerem Praxisanteil an. Das Grundpraktikum im Universitätsbereich wurde auf nun 18 Wochen (TUM) reduziert.

Resümee zur Bachelor-Umstellung für Maschinenbau-Ingenieure zum jetzigen Zeitpunkt (2009):

Die oben dargestellte Vielfalt der aus den bisherigen Diplom-Studiengängen abgeleiteten Bachelor-Studiengänge entspricht der deutschlandweiten Vielfalt bei den FH-Diplomen. Dabei wird weiterhin auf eine gute Grundlagenausbildung und ein breites Fächerspektrum Wert gelegt.

Bei neu entwickelten MB-nahen Studiengängen ist allerdings, offenbar aus marketingorientierten Gesichtspunkten der Hochschulen, die Formulierung von recht spezialisierten Studiengängen zu beobachten. Die bisher gegebene sehr breite Einsetzbarkeit der Absolventen, wie sie die mittelständische Wirtschaft fordert, ist damit sicher gefährdet. Es besteht die Gefahr einer immer spezieller werdenden Angebotspalette von maschinenbaunahen Studiengängen, die z.B. die US-Amerikaner für ihr Bildungssystem als „educational zoo“ bezeichnen.

Hier versucht der Fachbereichstag Maschinenbau eine gewisse Fokussierung durch die Empfehlung von Mindest-Studieninhalten maschinenbaulicher Studiengänge.

(siehe auch: http://www.FBT-Maschinenbau.de/Beitraege/FBTM_Pos1.pdf)

Die mit der Proklamierung der Bologna-Reform angestrebte Erleichterung von Studienplatzwechseln und die einfachere Anerkennung von Auslandssemestern ist im Bereich der Maschinenbau-Studiengänge derzeit noch nicht gegeben – vielmehr wirkt die oft sehr eigenwillige Modulstruktur diesem Ziel entgegen.

Zur Akzeptanz der Wirtschaft:

Nach anfangs von den Personalverantwortlichen getragenen Aktionen für den Bachelor von Fachhochschulen und Universitäten („Bachelor welcome“), bestehen in den Fachabteilungen teilweise noch Vorbehalte. Wegen derzeit noch fehlender Absolventen und damit fehlender Erfahrungen können diese Vorbehalte jedoch nicht abschließend bewertet werden.

München, 21. September 2009
Prof. Dr.-Ing. Plewe

