

acatech BERICHTET UND EMPFIEHLT – Nr. 2

> BACHELOR- UND MASTERSTUDIENGÄNGE IN DEN INGENIEURWISSENSCHAFTEN.

DIE NEUE HERAUSFORDERUNG FÜR
TECHNISCHE HOCHSCHULEN UND UNIVERSITÄTEN



acatech BERICHTET UND EMPFIEHLT – Nr. 2

> BACHELOR- UND MASTERSTUDIENGÄNGE IN DEN INGENIEURWISSENSCHAFTEN.

DIE NEUE HERAUSFORDERUNG FÜR
TECHNISCHE HOCHSCHULEN UND UNIVERSITÄTEN

MIT FREUNDLICHER UNTERSTÜTZUNG DES
STIFTERVERBANDES FÜR DIE DEUTSCHE WISSENSCHAFT

MÄRZ 2006

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISSN 1862-4200 / ISBN 3-8167-7022-3

Alle Rechte vorbehalten

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung von acatech unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen.

© acatech – Konvent für Technikwissenschaften

der Union der deutschen Akademien der Wissenschaften e.V., 2006

Geschäftsstelle München
Residenz München, Hofgartenstraße 2,
80539 München

Geschäftsstelle Berlin
Jägerstraße 22/23,
10117 Berlin

Telefon +49(0)89/ 520 30 90
Telefax +49(0)89/ 520 30 99

Telefon +49(0)30/ 39 88 50 71
Telefax +49(0)30/ 39 88 50 72

E-mail: info@acatech.de
Internet: www.acatech.de

Redaktion: Dr. Andreas Möller, acatech

Koordination: Jens Pape, acatech

Umschlaggestaltung und Layout-Konzeption: klink, liedig werbeagentur gmbh, München

Satz/ Layout: Fraunhofer-Institut für Medienkommunikation IMK, Sankt Augustin

Herstellung und Produktion: Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart

Printed in Germany

Verlag und Vertrieb:

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Postfach 80 04 69

70504 Stuttgart

Telefon +49(0)711 / 970 25 00

Fax +49(0)711 / 970 25 08

E-mail: irb@irb.fraunhofer.de

Internet: www.IRBbuch.de



> INHALT

MITWIRKENDE AM PROJEKT	5
KURZFASSUNG	9
1 EINFÜHRUNG	15
2 DER BOLOGNA-PROZESS	19
3 HOCHSCHULPOLITISCHE RAHMENBEDINGUNGEN	21
4 AUFGABENSTELLUNG UND MOTIVATION	23
5 PROJEKTABLAUF	25
5.1 Erhebung zum Stand der Einführung der Bachelor-/Master-Studiengänge	25
5.2 Arbeitsgruppen und Beteiligte	34
5.3 Mitwirkung der Wirtschaftsverbände	34
5.4 Aufstellung eines Anforderungskatalogs	36
5.4.1 Rahmenkonzept	36
5.4.2 Charakteristika des Anforderungskatalogs	37
5.4.3 Anforderungskatalog zur Beurteilung von Studiengängen	38
5.5 Auswahl und Vorgehen bei der Beurteilung von Studiengängen	50
5.6 Abgleich mit Akkreditierungsvorgaben	50
6 BEWERTUNGSERGEBNISSE ZU DEN EINGEREICHTEN STUDIENGÄNGEN	51
6.1 Zusammenfassendes Ergebnis	51
6.2 Charakteristische Unterschiede zwischen Diplom- und Bachelor-/Master-Studiengängen an Technischen Hochschulen und Universitäten	54
7 acatech EMPFEHLUNGEN ZU EINZELTHEMEN BEI DER GESTALTUNG KONSEKUTIVER BACHELOR-/MASTER-STUDIENGÄNGE AN TECHNISCHEN HOCHSCHULEN UND UNIVERSITÄTEN	57
<i>(vgl. die entsprechende Nummerierung im Anforderungskatalog)</i>	
7.1 Zur Berufsqualifikation <i>(vgl. 1)</i>	57
7.1.1 Differenzierte Ausbildungsprofile an Fachhochschulen, Technischen Hochschulen und Universitäten <i>(vgl. 1.1)</i>	57
7.1.2 Gewinnung von Hochschullehrern mit Industrieerfahrung <i>(vgl. 1.3.)</i>	57
7.1.3 Zusammenarbeit zwischen Hochschule und Industrie in der Ingenieurausbildung <i>(vgl. 1.3.)</i>	58
7.2 Zur Studienstruktur <i>(vgl. 2)</i>	58
7.2.1 Quotenregelung <i>(vgl. 2.3)</i>	58
7.2.2 Betreuungsrate für die Bachelor-/Master-Ausbildung <i>(vgl. 2.4)</i>	59
7.2.3 Studiengebühren zur Finanzierung der Lehre <i>(vgl. 2.4)</i>	60
7.2.4 Länge des Bachelor-/Master-Studiums <i>(vgl. 2.5)</i>	60
7.2.5 Master als Ziel der Ausbildung an Technischen Hochschulen und Universitäten <i>(vgl. 2.5)</i>	61
7.3 Zu Studienzeitbeeinflussende Maßnahmen <i>(vgl. 3)</i>	61
7.3.1 Berücksichtigung der Eignung von Studienbewerbern bzw. Studierenden <i>(vgl. 3.2; 3.3)</i>	61

> INHALT

7.3.2 Flexible Übergänge bei Bachelor-/Master-Studiengängen (vgl. 3.4)	62
7.4 Zu Qualitätsbewertung, Akkreditierung Abschlüsse (vgl. 4)	62
7.4.1 Qualitätssicherung als eigenverantwortliche Aufgabe der Technischen Hochschulen und Universitäten (vgl. 4.2)	62
7.4.2 Zur internationalen Anerkennung der Absolventen (vgl. 1.4; 4.4)	62
7.4.3 Zum Grad Dipl.-Ing. (vgl. 4.5)	63

ANHANG	65
---------------	-----------

Auswertung der Erhebungsbögen und Interviews	65
A1 Auswertungsergebnisse in den Studiengängen Maschinenbau, Elektrotechnik/Informationstechnik/Informatik, Bauingenieurwesen	65
A2 Fachübergreifende Profillinien und Besonderheiten	82

LITERATURVERZEICHNIS	89
-----------------------------	-----------



MITWIRKENDE AM PROJEKT

PROJEKT-GESAMTLEITUNG:

Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. mult. Günter Pritschow, Universität Stuttgart

PROJEKT-MANAGEMENT:

Dr.-Ing. Volker Behrendt, Dr. Behrendt Management & Personal, Seefeld b. München

LENKUNGSKREIS

Dr. Sabine Behrenbeck, Wissenschaftsrat, Köln

Dr. Bernhard Diegner, Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V., Frankfurt a.M.

Prof. Dr. rer. nat. habil. Dr. h.c. Reinhard Hüttl, acatech/Brandenburgische Technische Universität Cottbus

Dr. Volker Meyer-Guckel, Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, Essen

Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. mult. Günter Pritschow, Universität Stuttgart/acatech, Stuttgart

Dipl.-Ing. Dieter Rappert, Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V., Berlin

Dipl.-Ing. Hartmut Rauen, Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V., Frankfurt a.M.

Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. mult. Johann-Dietrich Wörner, acatech/Technische Universität Darmstadt

ARBEITSGRUPPE MASCHINENBAU

Leitung: Prof. Dr.-Ing. J. Heinzl

Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Albert Albers, Fakultätentag Maschinenbau und Verfahrenstechnik/Universität Karlsruhe

Dipl.-Ing. Norbert Burckart, Universität Karlsruhe

Dipl.-Soziologin Carola Feller, Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V., Frankfurt a.M.

Prof. Dr.-Ing. Joachim Heinzl, Technische Universität München

Prof. Dr.-Ing. Bernd-Robert Höhn, Technische Universität München

Dipl.-Ing. Helmut A. Roschiwal, Roschiwal + Partner Ingenieur GmbH, Augsburg

Dr.-Ing. Wolfgang Staguhn, DaimlerChrysler AG, Stuttgart

MITWIRKENDE AM PROJEKT

ARBEITSGRUPPE ELEKTROTECHNIK/INFORMATIONSTECHNIK

Leitung: Prof. Dr.-Ing. Paul J. Kühn

Dr.-Ing. Bernward Böning, Robert Bosch GmbH, Stuttgart
Dr. Bernhard Diegner, Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V., Frankfurt a.M.
Prof. Dr.-Ing. Hubertus von Dewitz, Siemens AG, München
Prof. em. Dr.-Ing. Philipp Hartl, München
Prof. Dr.-Ing. Volker Hinrichsen, Fakultätentag Elektrotechnik und Informationstechnik/Technische Universität Darmstadt
Prof. Dr. phil. habil. Dipl. Phys. Klaus Kornwachs, Brandenburgische Technische Universität Cottbus
Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. Paul J. Kühn, Universität Stuttgart
Prof. Dr. techn. Josef A. Nossek, Technische Universität München
Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. mult. Günter Pritschow, Universität Stuttgart

ARBEITSGRUPPE BAUINGENIEURWESEN

Leitung: Prof. Dr.-Ing. Peter Wriggers

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Heinz Duddeck, Braunschweig
Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Hans-Peter Keitel, Hochtief AG, Essen
Prof. Dr.-Ing. Konstantin Meskouris, Fakultätentag Bau- und Vermessungswesen/RWTH Aachen
Dipl.-Ing. Dieter Rappert, Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V., Berlin
Prof. em. Dr.-Ing. habil. Rolf Thiele, Leipzig
Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Wriggers, Universität Hannover,

AM BERICHT ARBEITETEN WEITERHIN MIT:

Dr. Frank S. Becker, Siemens AG, München
Dr. Bernhard Bürklin, Hochtief AG, Essen
Prof. Dr.-Ing. Hartmut Hoffmann, Technische Universität München
Dr. Jochen Holzkamp, Hamburg
Prof. Dr.-Ing. Gerhard Müller, Technische Universität München
Dr.-Ing. Gerd Simsch, Bilfinger Berger AG, Mannheim



MITWIRKENDE AM PROJEKT

PROJEKTGRUPPE INGENIEURAUSBILDUNG

Leiter: Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. mult. Günter Pritschow

Dr.-Ing. Volker Behrendt, Dr. Behrendt Management & Personal, Seefeld b. München
Dr.-Ing. Bernwald Böning, Robert Bosch GmbH, Stuttgart
Prof. Dr.-Ing. habil. Ekkard Brinksmeier, Universität Bremen
Prof. Dr.-Ing. Walter Döpper, Ingenieur- und Technologie-Beratung GmbH, Schweinfurt
Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Heinz Duddeck, Braunschweig
Prof. Dr.-Ing. Gerhard Eigenberger, Universität Stuttgart
Prof. Dr. rer. nat. Günter Gottstein, RWTH Aachen
MBA, Dipl.-Wi.-Ing. Udo-Ernst Haner, Universität Stuttgart
Prof. Dr.-Ing. habil. Hans-Jürgen Hardtke, Technische Universität Dresden
Prof. Dr.-Ing. Joachim Heinzl, Technische Universität München
Prof. Dr.-Ing. Hartmut Hoffmann, Technische Universität München
Prof. Dr.-Ing. Bernd-Robert Höhn, Technische Universität München
Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. Paul J. Kühn, Universität Stuttgart
Dr. Rolf Kümmerling, Vallourec & Mannesmann, Düsseldorf
Prof. Dr.-Ing. habil. Dietmar Müller, Technische Universität Chemnitz
Prof. Dr. Jörg Negendank, Geo Forschungs Zentrum, Potsdam
Prof. Dr. Franz J. Rammig, Heinz Nixdorf Universität - GH Paderborn
Dipl.-Ing. Helmut A. Roschiwal, Roschiwal + Partner Ingenieur GmbH, Augsburg
Dipl.-Kffr. Sabine Schönberg, Volkswagen Coaching GmbH, Wolfsburg
Prof. Dr.-Ing. Dieter Spath, Fraunhofer Institut IAO, Stuttgart
Prof. em. Dr.-Ing. Dr. h.c. mult. Günter Spur, Berlin
Dr.-Ing. Wolfgang Staguhn, DaimlerChrysler AG, Stuttgart
Prof. em. Dr.-Ing. habil. Rolf Thiele, Leipzig
Prof. Dr.-Ing. Hubertus von Dewitz, Siemens AG, München
Dipl.-Psychologe Wilfried von Rath, VW Coaching GmbH, Wolfsburg
Dr.-Ing. Thomas Weber, DaimlerChrysler AG, Stuttgart
Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Manfred Weck, RWTH Aachen
Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E.h. Eugen-Georg Woschni, Dresden
Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Wriggers, Universität Hannover
Prof. Dr.-Ing. Klaus Wucherer, Siemens AG, Erlangen
Thomas Zauber, BMW Group, München

KURZFASSUNG

Die Umsetzung des Bologna-Prozesses zur Vereinheitlichung der Ausbildung an den europäischen Hochschulen bis 2010 hat für die Ingenieurwissenschaften an den Technischen Hochschulen und Universitäten in Deutschland gravierende Folgen. Aus dem durchgängigen Studium zum Dipl.-Ing. an Universitäten soll nunmehr ein konsekutives, zweistufiges System gestaltet werden. Das Ziel ist der Abschluss Master, der dem derzeitigen Diplom-Ingenieur gleichwertig ist und auf dem Bachelor als erstem Abschluss aufsetzt. Dabei soll der Bachelor-Abschluss nicht nur eine „Drehscheibe“ für den Studienortwechsel, den Wechsel der Studienrichtung im Sinne einer Studienergänzung oder für den Einstieg Studierender aus anderen Hochschulen in das Master-Studium sein: Er soll auch zur Berufsfähigkeit qualifizieren.

Gerade diese Vorgabe stellt für die Technischen Hochschulen und Universitäten die neue Herausforderung dar. Denn die theoriebezogene Hinführung zum Master-Studium muss wie bisher gewährleistet bleiben, während gleichzeitig auf der Basis praxisorientierter Ausbildungsinhalte in mindestens sechs Semestern eine Berufsfähigkeit des Bachelors zu erreichen ist. Nach vier Semestern wird der theoretische Grundstock des Studiums in der Regel genau wie beim früheren Diplom abgedeckt werden, während die praktische Hinführung zum späteren Beruf jedoch auf zwei bis drei Semester verkürzt wird.

Die Situation ist dabei im Moment uneinheitlich, und das in zweifacher Hinsicht. Während einige Technische Hochschulen und Universitäten in bestimmten Studiengängen – etwa bei den Bauingenieuren – den sechssemestrigen Bachelor bevorzugen, überwiegt der siebensemestrige Bachelor im Studiengang Maschinenbau leicht. Diese Heterogenität setzt sich bei der Betrachtung zwischen den Hochschulen und Universitäten fort: Während beispielsweise die Universitäten Bremen, Chemnitz, Karlsruhe und Stuttgart im Studiengang Maschinenbau eine Studiendauer von sieben plus drei Semestern bis zur Erlangung des Master-Grades vorschreiben, beläuft sich die Studiendauer im selben Studiengang an der Technischen Universität Darmstadt oder der Universität Kaiserslautern auf das Verhältnis von sechs plus vier Semestern.

Eine weitere Besonderheit der neuen Studiengänge besteht darin, dass neben den fachlichen Fähigkeiten auch nicht-fachliche Qualifikationen vermittelt werden. Darunter werden die als Soft Skills oder auch als Schlüsselqualifikationen bezeichneten Kompetenzen wie Kommunikationsfähigkeit oder projektorientiertes Arbeiten im Team verstanden. Sie werden heute als essentieller Bestandteil der sich verändernden Lehrinhalte auch in den Ingenieurwissenschaften gefordert und sind erstmals verpflichtender Bestandteil des Curriculums.

Neben dieser Öffnung der Ingenieurwissenschaften gegenüber nicht-fachlichen Aspekten der Hochschulausbildung gibt es noch eine Reihe weiterer positiver Aspekte, die mit der Einführung der neuen Abschlüsse verbunden sind. Ein wichtiger Punkt ist dabei der gestiegene Grad an Internationalität. So ermöglichen die neuen Studiengänge den länder- und nationenübergreifenden Wechsel zwischen den Hochschulen und die Vergleichbarkeit der Abschlüsse. Dadurch erhöht sich nicht nur die Möglichkeit des akademischen Austauschs der Studierenden während des Studiums, sondern auch die Chance der Berufsaufnahme in solchen Ländern, in denen der Bachelor der vorherrschende akademische Abschluss ist.

Mit der Einführung der neuen Modulstruktur der Studiengänge ändert sich zudem das Verhältnis zwischen Lehrenden und Studierenden. So sind die neuen Studienabgänge fraglos von einem stärkeren Service-Charakter geprägt, indem der Studierende mehr denn je als „Kunde“ des Dienstleistungsangebots „Lehre“ begriffen wird. Die Einführung von Eignungs- und Orientierungsprüfungen sowie einer Studienfortschrittskontrolle durch Mentoren führt überdies allem Anschein nach zu einer Verringerung der bislang hohen Studienabbrecherquote von deutlich mehr als 30 Prozent.

Für den notwendigen Wandlungsprozess der universitären Ausbildung vom durchgängigen Diplom-Studiengang in das zweistufige System gibt es von Verbänden, Akkreditierungsorganisationen und verschiedenen akademischen Institutionen umfangreiche Empfehlungen. Die fachinhaltlichen Empfehlungen der Fakultätentage erfahren dabei besondere Beachtung. Inmitten dieses Wandlungsprozesses ist acatech deshalb der Frage nachgegangen, wo in Deutschland bereits beispielgebende Studiengänge der neuen Struktur entwickelt worden sind und wie sich daraus Hilfestellungen für all jene technischen Fakultäten entwickeln lassen, die noch aktiv an der Reform ihrer Studiengänge arbeiten.

Mit Unterstützung des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft wurde im Herbst 2004 eine Untersuchung begonnen, um solche beispielgebenden Studiengänge aus den bereits eingeführten oder geplanten herauszufiltern. Die vorliegende Studie markiert dabei eine Zwischenbilanz, die aufgrund der gewonnenen Daten jedoch ein durchaus repräsentatives Bild zum Stand der Umsetzung der Bildungsabschlüsse in den typischen ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen abgibt.

Auf Anregung von acatech erarbeiteten zunächst die drei Wirtschaftsverbände des Maschinen- und Anlagenbaus (VDMA), der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI) und der Bauindustrie (HDB), die den größten Teil der späteren Arbeitgeber für die Hochschulabgänger in diesen Fachrichtungen vertreten, einen Katalog von 10 Forderungen an die Bachelor-/Master-Ausbildung an den Technischen Hochschulen und Universitäten. Diese Forderungen artikulieren die gemeinsamen Erwartungen der Industrie an die Hochschulabgänger. Dazu zählt die Berufsbefähigung des Bachelors, dessen Qualifikation über die des bisherigen Vordiploms hinausgehen und die in einer Zeit zwischen mindestens sechs und maximal acht Semestern erreichbar sein muss. Zudem wird erwartet, dass ein Bachelor-Studium ein Praktikum von mindestens acht Wochen zusammenhängend enthält, sowie Wissen um verschiedene Schlüsselqualifikationen vermittelt.

Es wurde von Seiten der Verbände weiterhin darauf verwiesen, dass die Industrie sowohl den praxisorientierten als auch den forschungsorientierten Absolventen benötigt, wobei die Qualität der Ausbildung in den Grundlagen nicht hinter der heutigen Ausbildung zurückstehen dürfe. Schließlich wurde betont, dass die Studiengänge von unabhängigen Stellen (Agenturen) akkreditiert sein müssen und evaluiert werden sollten. Eine Quotenregelung beim Übergang vom Bachelor- zum Master-Studium wurde uni sono abgelehnt und die Einrichtung von berufsbegleitenden Weiterbildungs-Studiengängen auf Master-Niveau empfohlen.

Alle diese Forderungen der Wirtschaftsverbände sind in die Erarbeitung des Beurteilungsverfahrens für die Studiengänge durch die acatech Projektgruppe „Ingenieurausbildung“ eingeflossen. Entstanden ist dabei ein Anforderungskatalog mit dem folgenden Profil, das die Grundlage der vorliegenden Untersuchung bildet:

- Berufsqualifikation
 - Fachausbildung
 - Soft Skills
 - Verschränkung Theorie und Praxis
 - Internationalisierung
- Studienstruktur
- Studienzeiteinflussende Maßnahmen
- Qualitätsbewertung, Akkreditierung, Abschlüsse

Diese Themen wurden in insgesamt 34 Einzelkriterien aufgeschlüsselt.

Um Informationen zu den eingeführten oder geplanten Studiengängen zu erhalten, wurde im Frühjahr 2005 an 76 Dekanate für Maschinenbau, Elektrotechnik/Informationstechnik und Bauingenieurwesen aller deutschen Technischen Hochschulen und Universitäten ein Erhebungsbogen gesandt und um dessen Beantwortung gebeten. 26 Rückmeldungen konnten ausgewertet werden. Auf der Basis des acatech Anforderungskatalogs wurde mit den Studiengangsverantwortlichen schließlich ein ergänzendes Interview durchgeführt. Die Ergebnisse der Auswertung der Erhebungsbögen und Interviews ergeben dabei den folgenden roten Faden.

Allgemeines:

> Bei fast allen Studiengängen lassen sich neben übereinstimmenden Tendenzen, z.B. berufsspezifische Vertiefungen im fünften und sechsten Semester, auch empfehlenswerte Neuerungen, z.B. Mentoring von Studierenden inklusive Pflichtgesprächen, sowie Besonderheiten, z.B. die Länge des Praktikums im Master-Studiums, feststellen.

Der beispielgebende Studiengang ließ sich wegen der vielen Eigenheiten nicht finden – dafür aber eine Vielzahl empfehlenswerter Merkmale, die in der Langfassung bzw. im Anhang dieses Berichts mit den zugehörigen Kontaktadressen nachzulesen sind.

Zur Berufsqualifikation:

> Das Studium zum Bachelor baut sich aus einer viersemestrigen, vor allem theoretischen Grundausbildung, sowie einer zweisemestrigen Vertiefung, einer dreimonatigen Bachelor-Arbeit und einer Praktikumszeit auf. Im Bauwesen und in der Elektrotechnik ist das Studium derzeit überwiegend sechs Semester lang, im Maschinenbau gibt es in etwa gleichviel sowohl sechs- als auch siebensemestrige Bachelor-Studiengänge. Die Fakultätentage Elektrotechnik und Informationstechnik sowie Maschinenbau und Verfahrenstechnik empfehlen ein siebensemestriges Bachelor-Studium, ebenso die Fachverbände ZVEI und VDMA. Der Akkreditierungsverbund für Studiengänge des Bauwesens (ASBau) votiert ebenfalls für ein siebensemestriges Bachelor-Studium, lässt aber ein sechssemestriges Studium zum Zwecke des Hochschulwechsels („Drehscheiben“-Funktion) zu.

> Bezüglich der Fachinhalte folgen nahezu alle Studiengänge den Empfehlungen der zuständigen Fakultätentage zur zukünftigen Bachelor-/Master-Ausbildung, sofern die empfohlenen Studiengangslängen gewählt wurden. Das sechssemestrige Studium weist im Allgemeinen einen geringeren zeitlichen Umfang des Praktikums und zum Teil auch der Bachelor-Arbeit sowie eine geringere fachliche Vertiefung gegenüber dem siebensemestrigen Studium auf. Die Vermittlung von Soft Skills ist in Lehrveranstaltungen mit Gruppencharakter wie Projektarbeiten bzw. in die Abschlussarbeit integriert. Die Aneignung von fachübergreifendem Wissen wird über Wahlfächer im geringen Umfang (< 10 Credit Points) vorgeschrieben.

> Es ist in Deutschland gute Tradition, dass die Verschränkung von Theorie und Praxis im Ingenieurbereich im Wesentlichen durch Professoren mit Industrieerfahrung, ergänzt durch Lehrbeauftragte aus der Industrie erfolgt. Der hohe Anteil solcher Lehrkräfte stellt für die deutsche Ingenieurausbildung ein positiv zu bewertendes Alleinstellungsmerkmal dar.

> Die Länge des Praktikums, das einen direkten Kontakt zur Praxis vermittelt, wird gegenüber dem früheren Anspruch des Diplom-Studiengangs an Universitäten von 26 Wochen deutlich gekürzt – und zwar bis zu mehr als der Hälfte beim sechssemestrigen Bachelor.

> Bachelor-/Master-Programme bieten für internationale Kontakte und Studienabschlüsse eine deutlich bessere Plattform als der bisherige Diplom-Studiengang. Diese Studienabschlüsse sind zum Teil auch als Doppelabschlussprogramme gut ausgebaut. Pflichtvorlesungen in englischer Sprache oder der Fremdspracherwerb in anderer Form, beispielsweise ein Bachelor-Studium ganz oder teilweise in Englisch, gehören jedoch bislang zur Ausnahme.

Zur Studienstruktur:

> Die für die Bachelor-/Master-Studiengänge vorgeschriebenen Modulbeschreibungen sind bisher nur begrenzt über das Internet abrufbar. Die Zulassung zum Master-Studium erfolgt bei konsekutiven Studiengängen entweder ohne Auflagen oder über die Bachelor-Note. Für Externe sind individuelle Zusatzprüfungen nach Einzelfallprüfungen vorgeschrieben. Fachhochschul-Abgänger erhalten in der Regel Auflagen bezüglich der Mindestab-

schlussnoten und zur Ergänzung der wissenschaftlichen Grundlagen. Die Studienbetreuung der Studierenden ist je nach Studienart nicht überall befriedigend.

Zu Studienzeitbeeinflussende Maßnahmen:

> Vereinzelt erfolgen Eignungsfeststellungsverfahren bei der Zulassung zum Studium. Orientierungsprüfungen finden im zweiten Semester statt. An nicht wenigen Studienorten wird jedem Studierenden ein Professor als Mentor zugeordnet, der die Studierenden berät, aber auch ihr Studium auf die Einhaltung von Mindestleistungen überwacht. Entsprechende Maßnahmen haben zu einer deutlichen Verringerung der Abbrecherquote geführt.¹

> Nach den Regeln der Kultusministerkonferenz (KMK) muss das Bachelor-Studium abgeschlossen werden, bevor das Master-Studium aufgenommen werden kann. Bei geringfügigen Störungen im Ablauf kann dies zu Studienzeitverlängerungen führen. Viele Hochschulen haben hierfür flexible Übergangslösungen gefunden, wobei Prüfungstermine keine Probleme darstellen. Sie werden im Allgemeinen zum Semester-Ende mit einer Wiederholungsmöglichkeit nach spätestens sechs Monaten angeboten.

Zu Qualitätsbewertung, Akkreditierung, Abschlüsse:

> Eine Qualitätsbewertung von Vorlesungen erfolgt heute durchgängig durch Studierende über Fragebögen zum Ende des Semesters. Die Ergebnisse werden sehr unterschiedlich bekannt gemacht. Die Bandbreite der Veröffentlichung reicht dabei von „Offen für Alle“ bis „Beschränkt auf Studiendekan und Dozenten“.

> Akkreditierungsverfahren stellen naturgemäß zwar nur Mindeststandards fest, zwingen die Betroffenen jedoch zur Selbstevaluierung. Diese wird zur eigenen Standortbestimmung als sehr hilfreich angesehen.

> Der Grad Master of Science – dies ist die wichtigste und augenscheinlichste Neuerung hinsichtlich der Abschlüsse – löst an den Technischen Hochschulen und Universitäten den Grad Dipl.-Ing. ab. Das Markenzeichen Dipl.-Ing. wird im Zeugnis der TU München als Äquivalent zum Master of Science vermerkt, damit die Berufsbezeichnung Ingenieur erhalten bleibt.

¹ Zu den studienzeitbeeinflussenden Maßnahmen zählen der Erfahrung nach auch Aspekte, die den Übergang von den weiterführenden Schulen zu den Universitäten betreffen. Diese sind jedoch nicht Gegenstand der Untersuchung gewesen.

acatech EMPFEHLUNGEN

Im Laufe der Projektarbeit haben sich einige Positionen herauskristallisiert, die für das neue Studium von zentraler Bedeutung sind. acatech hat dazu Empfehlungen entwickelt, die hier ohne die im Haupttext mitgelieferten Begründungen wiedergegeben werden. Das Einzelthema ist dabei kursiv benannt.

Zur Berufsqualifikation:

Differenzierte Ausbildungsprofile an Fachhochschulen, Technischen Hochschulen und Universitäten:

- Differenzierte Ausbildungsprofile an Technischen Hochschulen und Universitäten sowie Fachhochschulen entsprechen dem Bedarf der Wirtschaft und sollen auch in Zukunft für die Bachelor- und Master-Studiengänge beibehalten werden.

Gewinnung von Hochschullehrern mit Industrieerfahrung:

- Um die besondere Anwendungsorientierung der Ingenieurausbildung und Forschung an den Technischen Hochschulen und Universitäten zu erhalten, sind alle Vorschläge zu unterstützen, welche die Chancen der Gewinnung exzellenter Hochschullehrer mit Industrieerfahrung erhöhen.

Zusammenarbeit zwischen Hochschule und Industrie in der Ingenieurausbildung:

- Die Kultur der Zusammenarbeit zwischen Hochschulen und Industrie bildet das Rückgrat der erfolgreichen Ingenieurausbildung in Deutschland und muss daher weiter gefördert und ausgebaut werden.

Zur Studienstruktur:

Quotenregelung:

- Beschränkungen für den Übergang in einen Master-Studiengang sind ausschließlich Angelegenheit der Hochschulen. Quotenvorgaben, in welcher Form auch immer, sind kontraproduktiv und daher abzulehnen.

Betreuungsrate für die Bachelor-/Master-Ausbildung:

- Die Betreuungsrate im Bachelor-/Master-Studium muss an Technischen Hochschulen und Universitäten gegenüber den bisherigen Diplom-Studiengängen deutlich verbessert werden.

Studiengebühren:

- Studiengebühren dürfen nur zur Verbesserung der Ausbildung und Betreuung der Studierenden genutzt werden. Sie sind sozialverträglich zu gestalten.

Länge des Bachelor-Studiums:

- Für die Bachelor-Ausbildung wird ein Umfang der Grundlagen- und Fachausbildung von sechs Semestern, ergänzt um eine ausreichende Praktikumszeit und eine dreimonatige Bachelor-Arbeit für eine Berufsbefähigung empfohlen.

Der Master als Ziel der Ausbildung an Technischen Hochschulen und Universitäten:

- Das vorrangige Ziel einer universitären Ingenieurausbildung soll der wissenschaftlich hoch qualifizierte Master sein. Die Finanzierung der Hochschulen muss diesem Ziel gerecht werden.

Zu Studienzeitbeeinflussende Maßnahmen:

Berücksichtigung der Eignung der Studienbewerber bzw. Studierenden:

- Um die Eignung der Studienbewerber bzw. Studierenden besser als bisher zu berücksichtigen, werden zu Beginn des Studiums Maßnahmen wie Eignungsfeststellungsverfahren, Auswahlverfahren oder Orientierungsprüfungen sowie Studienfortschrittskontrollen mit Pflichtrücksprache dringend empfohlen.

Flexible Übergänge für Bachelor-/Master-Studiengänge:

- Um studienzeitverlängernde Effekte zu vermeiden, sollen durch den Gesetzgeber für konsekutive Bachelor-/Master-Studiengänge flexible Übergänge zugelassen werden, die eine vorläufige Zulassung zum Master-Studium ohne bereits vorliegenden Bachelor-Abschluss für einen begrenzten Zeitraum erlauben.

Zu Qualitätsbewertung, Akkreditierung, Abschlüsse:

Qualitätssicherung als eigenverantwortliche Aufgabe der Technischen Hochschulen und Universitäten:

- Qualitätssicherungsprozesse mit verbindlichen Regeln sollen an jeder Technischen Hochschule und Universität als ständiges Verfahren für sämtliche Studiengänge institutionalisiert werden. Sie können auch als Basis für eine Vereinfachung der Akkreditierung dienen.

Zur internationalen Anerkennung der Absolventen:

- Es ist eine zentrale Aufgabe des Akkreditierungsrats und der durch ihn koordinierten Agenturen dafür zu sorgen, dass die in Deutschland praktizierte Akkreditierung von Studiengängen auch die Anerkennung der erworbenen Studienabschlüsse auf europäischer Ebene unmittelbar zur Folge hat.
- Es ist dringend erforderlich, dass der Akkreditierungsrat die Voraussetzungen für eine Vollmitgliedschaft Deutschlands im Washington Accord schafft, damit auch die globale Anerkennung deutscher Abschlüsse in der Zukunft sichergestellt werden kann.

Zum Grad Dipl.-Ing.:

- Der Abschlussgrad Master an Technischen Hochschulen und Universitäten ist in den Ingenieurwissenschaften äquivalent dem international anerkannten Markenzeichen Dipl.-Ing. Diese Äquivalenz sollte im Zeugnis und/oder dem Diploma Supplement mit einem entsprechenden Hinweis kenntlich gemacht werden.

1 EINFÜHRUNG

Die Ausbildung in den Ingenieurwissenschaften an den deutschen Technischen Hochschulen und Universitäten befindet sich in einem grundlegenden Umbruch. Das bisher durchgängige Ausbildungssystem zum Diplom-Ingenieur soll durch das angelsächsische, zweistufige System mit Bachelor-/Master-Studiengängen abgelöst werden. Während bislang der Dipl.-Ing. der erste Bildungs- und Regelabschluss an den Technischen Hochschulen und Universitäten war, entspricht diesem in Zukunft deutschlandweit der Master of Science als zweiter Bildungsabschluss. Er setzt auf einem Bachelor als erstem Abschluss auf, den es im deutschen Universitätssystem bisher nicht gegeben hat. Dabei soll der universitäre Bachelor nicht nur eine „Drehscheibe“ für den Studienortwechsel und den Einstieg für Studierende von anderen Hochschulen oder aus dem Ausland in ein Master-Studium sein, sondern die Absolventen auch zur Aufnahme des Ingenieurberufs qualifizieren.

Gerade diese Vorgabe stellt für die Technischen Hochschulen und Universitäten eine neue Herausforderung dar, die sich aus der verkürzten Studiendauer bei gleichzeitiger Notwendigkeit einer Qualifizierung für das Berufsleben ergibt. Im Ergebnis heißt das, dass die theoriebezogene Hinführung zum Master-Studium wie bisher gewährleistet bleiben soll, während auf der Basis praxisorientierter Ausbildungsinhalte in minimal sechs Semestern eine Berufsfähigkeit des Bachelors sicherzustellen ist.

Das Problem beim Transfer der Studiengänge vom durchgängigen zum zweistufigen Ausbildungssystem besteht mit anderen Worten darin, die bisher auch international anerkannte Qualität der deutschen Ingenieurausbildung zu erhalten, den Bachelor-Abschluss mit seinen Anforderungen zusätzlich zu gestalten und gleichzeitig erkannte Schwächen der derzeitigen Ausbildung zu reduzieren. Die Berufsfähigkeit nach nur sechs Semestern ist jedoch mit einigen Fragezeichen zu versehen. Die bisherige Erfahrung lehrt zudem, dass Bachelor-Absolventen in aller Regel auch einen Master anstreben, da sie die Hürden der theoretischen Grundausbildung erfolgreich gemeistert haben, die den eigentlichen Knackpunkt des Studiums darstellt. Bezeichnenderweise gibt es in den USA Tendenzen, das deutsche Diplom als Vorlage für eine Bachelor-/Master-Konstruktion zu nutzen, während man hierzulande und anderswo bemüht ist, die Struktur des angelsächsischen Systems zu kopieren.

Die Situation bei der Umstellung der Studiengänge ist im Moment uneinheitlich, und das in zweifacher Hinsicht. Während einige Technische Hochschulen und Universitäten in bestimmten Studiengängen – etwa bei den Bauingenieuren – den sechse-

mestrigen Bachelor bevorzugen, überwiegt der siebensemestrige Bachelor im Studiengang Maschinenbau leicht. Diese Heterogenität setzt sich bei der Betrachtung zwischen den Technischen Hochschulen und Universitäten fort: Während beispielsweise die Universitäten Bremen, Chemnitz, Karlsruhe und Stuttgart im Studiengang Maschinenbau eine Studiendauer von sieben plus drei Semestern bis zur Erlangung des Master-Grades vorschreiben, beläuft sich die Studiendauer im selben Studiengang an der Technischen Universität Darmstadt oder der Universität Kaiserslautern auf das Verhältnis von sechs plus vier Semestern.

Damit sind die jeweiligen Absolventen für weiterführende konsekutive Master-Kurse nicht vergleichbar. Der Wechsel zwischen den Hochschulen ist also keineswegs problemlos.

Eine weitere Besonderheit der neuen Studiengänge besteht darin, dass neben den fachlichen Fähigkeiten auch nicht-fachliche Qualifikationen erwartet werden. Darunter werden gemeinhin Schlüsselkompetenzen wie Kommunikationsfähigkeit verstanden, die heute als essentieller Bestandteil der sich verändernden Lehrinhalte auch in den Ingenieurwissenschaften gefordert werden. Diese Fähigkeiten, zu denen auch Gruppenarbeiten oder die Übernahme bzw. Präsentation von Einzelprojekten gehören, sind erstmals Bestandteil des Curriculums und somit verbindlich für alle Studierenden.

Neben dieser Öffnung der Ingenieurwissenschaften gegenüber nicht-fachlichen Aspekten der Hochschulausbildung gibt es eine Reihe weiterer, positiv zu wertender Aspekte, die mit der Einführung der neuen Abschlüsse verbunden sind. Ein zentraler Punkt ist dabei der gestiegene Grad an Internationalität. So ermöglichen die neuen Studiengänge den internationalen Wechsel zwischen den Hochschulen und die Vergleichbarkeit der akademischen Abschlüsse. Dadurch erhöht sich nicht nur die Möglichkeit des Austauschs der Studierenden während des Studiums, sondern auch die Chance der Berufsaufnahme in solchen Ländern, in denen der Bachelor der vorherrschende akademische Abschluss ist.

Mit der Einführung der Modulstruktur ändert sich zudem das Verhältnis zwischen Lehrenden und Studierenden.² So sind die neuen Studienabgänge zweifellos von einem stärkeren Service-Charakter geprägt. Der Studierende wird stärker als „Kunde“ des Dienstleistungsangebots „Lehre“ begriffen. Überdies, so lässt sich bereits heute absehen, führt die Einführung von Eignungs- und Orientierungsprüfungen zu einer Verringerung der bislang hohen Studienabbrecherquote von deutlich mehr als 30 Prozent /12/*.

² Module bezeichnen einen Verbund von inhaltlich ausgerichteten Lehr- und Lernblöcken mit Beschreibungen, Qualifizierungszielen, Prüfungsbedingungen, Arbeitsaufwand und anderen Merkmalen.

* Siehe hier wie im Folgenden die entsprechenden Angaben im Literaturverzeichnis.

Alle diese Folgen des Bologna-Prozesses wirken sich auch für die Fachhochschulen positiv aus, indem sie ihnen die Möglichkeit eröffnen, ihr Angebot zu erweitern und neben einem Bachelor- auch einen Master-Studiengang anzubieten. Der heutige Dipl.-Ing. (FH) entspricht dabei nach der Festlegung der Kultusministerkonferenz dem Bachelor. Damit ist im Kernbereich der Fachhochschulausbildung der Wandlungsprozess zur zweistufigen Ausbildung auch praktisch bereits vollzogen.

Die eher anwendungsorientierten Studiengänge der Fachhochschulen konzentrieren sich auf die sichere Beherrschung klar abgrenzbarer fachlicher Grundlagen und die kompetente Nutzung des aktuellen fachlichen Anwendungswissens in einem der etablierten Ingenieurgebiete. Die forschungsorientierte Ausbildung in den Ingenieurwissenschaften an den Universitäten befähigt die Absolventen auf breiter theoretischer und methodischer Basis sowie exemplarischer fachlicher Vertiefung sich schnell in wechselnde Aufgabenfelder einzuarbeiten und neue komplexe Problemlösungen zu erarbeiten. Das folgende Bild zeigt dabei die unterschiedlichen Stoßrichtungen der beiden Profile.

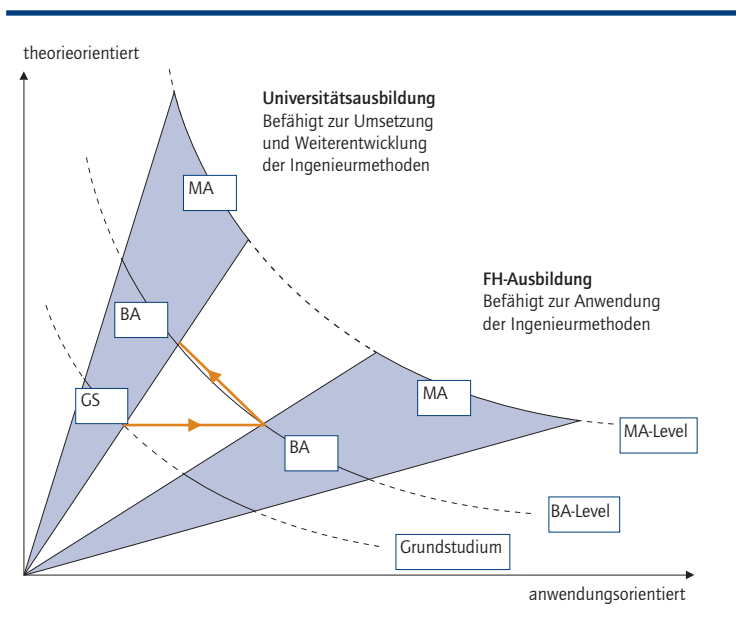


Abbildung 1: Unterschiedliche Schwerpunkte der Bachelor- und Master-Ausbildung an Universitäten und Fachhochschulen (nach B. R. Höhn).

Bei gleichen Studienzeiten zielt die Universitätsausbildung also mehr auf die theorieorientierte Weiterentwicklung, die Fachhochschul-Ausbildung hingegen mehr auf die Anwendung der Ingenieurmethoden. Der Wechsel von einem Zweig in einen anderen bedingt damit naturgemäß Anpassungsnotwendigkeiten. Für einen Ausstieg aus dem Universitätsprofil als Bachelor in die Praxis wäre die rechtzeitige Orientierung auf mehr anwendungsorientierte Lernmodule nützlich, ein Umstieg aus dem anwendungsorientierten Profil der Fachhochschule in die Universität bedingt einen Nachholbedarf an Theorie. Auch hierfür wird also ein zugeschnittenes Quereinsteigerprogramm notwendig.

Die Aufteilung der Ingenieurabsolventen mit ca. zwei Drittel Fachhochschulabschluss und ca. ein Drittel Universitätsabschluss deckt heute in marktgerechter Weise den Bedarf an Ingenieuren in Deutschland – und es gibt keine Anzeichen dafür, dass sich diese Bedarfsaufteilung in Zukunft verändern wird. Der Bachelor der Fachhochschulen wird in Zukunft somit auch weiterhin den größten Teil dieses Bedarfs decken. Ein universitärer Bachelor mit seiner stärker wissenschaftsorientierten Grundausbildung kann ebenfalls seinen Platz im Markt finden, doch sind der Bedarf und die Nachfrage hier bislang noch offen, denn im universitären Studium wird das volle Qualifikationsprofil des Ingenieurs erst mit dem Abschluss des zweiten Zyklus' zum Master erreicht. Die Berufsqualifikation des universitären Bachelors entspricht damit eher einer Berufsfähigkeit.

Nach den sich abzeichnenden Trends beinhaltet die Bachelor-Ausbildung die wesentlichen Teile der bisherigen theoretischen Grundlagenausbildung bis zum Vordiplom, das bisher die Qualifikationshürde für das Hauptdiplom darstellte. Geht man davon aus, dass die meisten universitären Bachelor-Absolventen auch den Master als Ausbildungsziel anstreben, wäre zahlenmäßig der Bedarf des Marktes nach Mastern mit einer Qualifikation wie der des bisherigen Dipl.-Ing. (Univ.) gedeckt. Hinzu kämen als neues Angebot die Masterabsolventen der Fachhochschulen, deren Ausbildungsprofil sich allerdings vom universitären unterscheiden wird.

Anfragen bei solchen Technischen Hochschulen und Universitäten, die bereits Bachelor-/Master-Studiengänge eingeführt haben, ergaben, dass Bachelor-Absolventen überwiegend die Hochschule nicht verlassen, sondern ein Master-Studium aufnehmen. Die wenigen deutschen Bachelor-Absolventen, welche die Hochschule verlassen haben, studierten in der Regel an einer anderen – zumeist ausländischen – Hochschule im Rahmen eines Master-Studiums weiter.

Wegen der geringen Anzahl von bisher fertig ausgebildeten Absolventen von Bachelor-Studiengängen in den Ingenieurwissenschaften in Deutschland stellen diese Einschätzungen jedoch kaum mehr als Trendaussagen dar und sind statistisch noch nicht klar abzusichern. Gesichert ist nur, dass dort, wo im selben Fach Bachelor-/Master-Studiengänge und Diplom-Studiengänge parallel angeboten werden, derzeit von den Studierenden der Diplom-Studiengang noch stark bevorzugt wird.

Vor diesem Hintergrund wurden verschiedene im Frühjahr 2005 bereits bestehende und/oder geplante Bachelor-/Master-Studiengänge an Technischen Hochschulen und Universitäten in Deutschland nach beispielgebenden Profilen untersucht und ausgewertet, um all jenen Verantwortlichen eine Hilfestellung bieten zu können, deren Bachelor-/Master-Programm noch nicht den endgültigen Reifegrad erreicht hat.

acatech hat sich als Stimme der Technikwissenschaften auf der Ebene der Akademien der Wissenschaften in Deutschland dabei zum Ziel gesetzt, den durch den Bologna-Prozess angestoßenen Wandel an den Technischen Hochschulen und Universitäten zu unterstützen. Ziel dieser Untersuchung ist es konkret, positive Veränderungen in der universitären Ausbildung sichtbar zu machen, um eines der wichtigsten Innovationspotentiale in den Technikwissenschaften zu stärken: die Ausbildung hoch qualifizierter Ingenieure.

2 DER BOLOGNA-PROZESS

Die Bildungsminister von 29 europäischen Ländern haben am 16.9.1999 in Bologna beschlossen, bis zum Jahr 2010 einen einheitlichen europäischen Hochschulraum, zunächst in Bezug auf die Lehre und Ausbildung, zu verwirklichen. Dieses gemeinsame Vorgehen der europäischen Staaten wird als Bologna-Prozess bezeichnet und beinhaltet eine Annäherung der Hochschulsysteme der europäischen Staaten bis hin zu ihrer Vereinheitlichung.

Die Umsetzung dieses Beschlusses erfordert eine weitgehende Reorganisation vieler Studiengänge im Sinne einer Anpassung an die Entscheidungen von Bologna und bewirkt damit gleichzeitig eine Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit deutscher Hochschulen im europäischen Raum und untereinander. Bemerkenswert ist hierbei, dass der Bologna-Prozess die Folge einer europaweit wirksamen Entscheidung europäischer Bildungsminister ist und nicht die einer Initiative von Vertretern der Lehr- und Forschungseinrichtungen. Die Bildungsminister haben durch ihre Entscheidung die Universitäten und Hochschulen in ganz Europa somit zum Handeln gezwungen. Die wichtigsten Inhalte des Beschlusses von Bologna /1/ sind hierbei:

- Die Hochschulen führen zweistufige Ausbildungssysteme ein: eine erste Stufe mit mindestens drei Jahren Ausbildungszeit (undergraduate) als Voraussetzung für den Beginn der zweiten Stufe (graduate; keine Aussagen zur Dauer der zweiten Stufe). Nach der ersten Stufe soll eine für den europäischen Arbeitsmarkt relevante Qualifikationsebene erreicht sein.
- Die jeweiligen Abschlüsse sollen vergleichbar und leicht verständlich sein und begleitet werden von einem Diploma Supplement (DS). Das DS ist zumeist ein englischer Text, der in einheitlichen Angaben den jeweiligen Hochschulabschluss, dessen Grad und die damit verbundenen Qualifikationen beschreibt.³ Das DS ist mit anderen Worten eine ergänzende Information zu dem offiziellen Dokument über einen Hochschulabschluss (Urkunde, Zeugnis, etc.).
- Durch die übergreifende Anwendung eines einheitlichen Leistungspunktesystems soll die Mobilität der Studierenden in Europa gefördert werden.
- Die europäische Zusammenarbeit bei der Qualitätssicherung der Lehre soll gerade im Hinblick auf die Erarbeitung vergleichbarer Kriterien und Methoden unterstützt werden, ebenso wie generell
- die Zusammenarbeit der Hochschulen im europäischen Raum.
- Die erzielten Fortschritte in diesem Prozess werden regelmäßig alle zwei Jahre durch die Bildungsminister überprüft.

Am 19.5.2001 fand das Folgetreffen in Prag mit 33 teilnehmenden Ländern statt. Neben einer Bestätigung der Inhalte des Beschlusses von Bologna wurden die folgenden Punkte hervorgehoben /1/:

- die Notwendigkeit des lebensbegleitenden Lernens,
- die Teilnahme der Universitäten und anderer Hochschulen am Bologna-Prozess, insbesondere auch der Studierenden in Bezug auf Organisation und Inhalt der Ausbildung,
- die Entwicklung eines gemeinsamen Qualifikationsrahmens, auch zur Erhöhung der Attraktivität des europäischen Hochschulraumes.

Im Berliner Kommuniqué vom 19.9.2003 wurde auf die soziale Dimension des Bologna-Prozesses hingewiesen /1/. Verstärkt wurde darin die reale Umsetzung der Beschlüsse von Bologna und Prag gefordert. Zu diesem Zweck legten die Bildungsminister für die folgenden zwei Jahre Prioritäten bei der Umsetzung fest:

- Die Qualitätssicherung der Ausbildung ist wirksam zu fördern.
- Die zweistufigen Studienstrukturen werden ab dem Jahr 2005 in der Praxis angewendet.
- Die gegenseitigen Anerkennungsverfahren von Studienabschlüssen und -abschnitten sind durch die generelle Einführung eines Leistungspunktesystems durch Weiterentwicklung des European Credit Transfer Systems (ECTS) zu verbessern, was u.a. auch der Förderung der höheren Mobilität der Studierenden dient.
- Die Studierenden sind am Prozess zu beteiligen.
- Die Europäisierung der Hochschulen ist zu fördern.

Weiterhin wurde eine Follow-up-Gruppe installiert, die für die nächste Konferenz der Bildungsminister eine Bestandsaufnahme vorbereiten und in Zukunft den Prozess auch zwischen den Konferenzen steuern soll. Den Teilnahme-Anträgen von weiteren Staaten wurde zugestimmt, so dass nun 40 Staaten am Prozess teilnahmen. Auf der Konferenz am 19./20.5.2005 im norwegischen Bergen wurden dann weitere fünf Länder aufgenommen. Die Konferenz nahm den Bericht der Follow-up-Gruppe zur Kenntnis /1/ und betonte

- die zentrale Rolle der Hochschulen, ihrer Mitarbeiter und der Studierenden im Prozess,

³ Die HRK hat am 14.6.2005 ihren Mitgliedshochschulen empfohlen, künftig zum englischen DS eine deutsche Version hinzuzufügen.

- die Unterstützung des Prozesses durch internationale Institutionen, die Wirtschaft und die Sozialpartner,
- die Notwendigkeit des verstärkten Dialoges aller Beteiligten zur Beschäftigungsfähigkeit von Absolventen mit Bachelor-Abschluss,
- die Einführung einer dritten Stufe des Prozesses (postgraduate, Doktorandenausbildung, Nachwuchswissenschaftler),
- die Notwendigkeit eines länderübergreifenden Qualifikationsrahmens im europäischen Hochschulraum, der auch außerhalb der Hochschule erworbene Kenntnisse berücksichtigt,
- dass Bemühungen zur Steigerung der Qualität der Lehre nicht zu Lasten der Stärkung von Forschung und Innovation gehen dürfen,
- die Notwendigkeit der besseren, umfassenderen Nutzung des Mobilitätsprogramms.

Die Follow-up-Gruppe wurde schließlich beauftragt, ihre Untersuchungen bis zur nächsten Konferenz im Jahr 2007 in London fortzuschreiben.

3 HOCHSCHULPOLITISCHE RAHMENBEDINGUNGEN

In Deutschland sind die Ziele des Bologna-Prozesses vor allem im Hochschulrahmengesetz (HRG-Novelle von 2002 §§ 19, 72) /2/, in Landeshochschulgesetzen und im Beschluss der KMK vom 10.10.2003 „Ländergemeinsame Strukturvorgaben gemäß § 9 Abs. 2 HRG für die Akkreditierung von Bachelor- und Master-Studiengängen“ /3/ verankert.

Nach § 19 der HRG-Novelle von 2002, „können“ die Hochschulen daher Studiengänge einrichten, die zu einem international kompatiblen Bachelor- und/oder Master-Abschluss führen. Die Regelstudienzeit wird für den Bachelor-Abschluss mit mindestens drei und höchstens vier Jahren festgelegt. Die Regelstudienzeit im Master-Studium soll mindestens ein Jahr, höchstens jedoch zwei Jahre betragen. Weitere Randbedingungen sind in den ländergemeinsamen Beschlüssen für die Akkreditierung von Bachelor- und Master-Studiengängen der KMK vom 10.10.2003 festgelegt. Die für die hier vorliegende Untersuchung wichtigsten Randbedingungen aus dem KMK-Beschluss sind:

- Die Bachelor- und Master-Studiengänge sind zu akkreditieren. Zur Akkreditierung ist nachzuweisen, dass der Studiengang modularisiert und mit einem Leistungspunktesystem ausgestattet ist.
- Bei einer Regelstudienzeit von drei Jahren für das Bachelor-Studium sind für einen Bachelor-Abschluss in der Regel 180 ECTS-Punkte (Leistungspunkte) nachzuweisen; für den Masterabschluss sollen es insgesamt 300 ECTS-Punkte sein. In einem gestuften Studiensystem ist der Bachelor der Regelabschluss eines Hochschulstudiums mit einem eigenständigen, berufsqualifizierenden Profil. Der Beginn eines Master-Studiums setzt zwingend einen berufsqualifizierenden Hochschulabschluss voraus. Das Niveau des Master-Abschlusses muss mindestens dem der eingeführten Diplom-Studiengänge im selben Fach entsprechen. Konsekutive Bachelor-/Master-Studiengänge dürfen eine Studiendauer von fünf Jahren nicht überschreiten.
- Bachelor- und Master-Studiengänge können sowohl an Technischen Hochschulen und Universitäten als auch an Fachhochschulen eingerichtet werden. Nur im Master-Studiengang soll eine Differenzierung zwischen einem „stärker anwendungsorientierten“ und einem „stärker forschungsorientierten“ Studiengangsprofil erfolgen.
- Die neue gestufte Studienstruktur mit Bachelor- und Master-Studiengängen ist bis zum Jahr 2010 einzuführen, jedoch

können wichtige Gründe für die Beibehaltung der bewährten Diplomabschlüsse über das Jahr 2010 hinaus sprechen.

- Für einen erfolgreich abgeschlossenen Bachelor- oder Master Studiengang kann jeweils nur ein Grad (Titel) verliehen werden, also z.B. nicht der Grad Bachelor of Science oder Master of Science gemeinsam mit dem Grad Dipl.-Ing.
- Die Umstellung der Gradbezeichnungen (z.B. Dipl.-Ing. -> Master of Science) erfolgt im Zuge der Akkreditierung.
- „Die Einführung des neuen Graduierungssystems nach § 19 HRG darf nicht zu einer Abwertung der herkömmlichen Diplom- und Magister-Abschlüsse führen [...]. Bachelor-Abschlüsse verleihen grundsätzlich dieselben Berechtigungen wie Diplom-Abschlüsse an Fachhochschulen, Master-Abschlüsse dieselben Berechtigungen wie Diplom- oder Magister-Abschlüsse an Universitäten und gleichgestellten Hochschulen.“

Bereits im Januar 2000 bezog der Wissenschaftsrat dazu die folgenden Positionen /4/:

- Die neuen Abschlüsse sollten generalistische, anwendungs- oder forschungsorientierte Profilschwerpunkte erkennen lassen, ohne vom insgesamt hohen Niveau der deutschen Hochschulausbildung abzuweichen.
- Die Aneignung von transferfähigem Basiswissen und die Entwicklung von Schlüsselqualifikationen sollten einen deutlich höheren Stellenwert in der Ausbildung erhalten. Das Bewusstsein für gesellschaftliche Probleme sollte im Studium ebenso Berücksichtigung finden wie die wissenschaftliche Entwicklung in einem Fach.
- „Beschäftigungsfähigkeit kann nicht dauerhaft und einmalig in einem begrenzten Lehr- und Lernblock im Rahmen der wissenschaftlichen Erstausbildung [...] erzielt werden“, die dazu noch im internationalen Vergleich derzeit zu lang ausgedehnt ist. Daher sollten in einem kürzeren, grundständigen Studium grundlegende Fach-, Methoden- und Sozialkompetenzen bis zu einem berufsqualifizierenden Abschluss vermittelt werden. Dabei sei großes Gewicht darauf zu legen, Übergangs- und Anschlussfähigkeit zur beruflichen Anwendung oder für ein weiteres Studium zu fördern.
- Der Akkreditierung kommt für die Sicherung der Transparenz und Qualität der Studienangebote eine bedeutende Rolle zu.
- Im Bereich von Lehre und Studium sollten die Kooperationen zwischen Fachhochschulen und Universitäten intensiviert und Übergänge geebnet werden.

Die Gesamtheit der hier zusammengestellten Anforderungen und Empfehlungen, die die Ingenieurstudiengänge ebenso wie alle anderen Studiengänge betreffen, bedeutet nicht nur für die Institution Technische Hochschule oder Universität eine große Herausforderung bei der Gestaltung der zukünftigen Studiengänge. Auch die Studierenden müssen sich in den neuen Studiengängen teilweise bisher nicht gekannten Anforderungen stellen. Dazu zählen beispielsweise die Änderung der Studienstruktur, die Ausbildung in Schlüsselqualifikationen, eine erhöhte Kontrolle sowie eine stärkere Internationalisierung, um nur einige zentrale Beispiele zu nennen.

Soweit zu den hochschulpolitischen Voraussetzungen der Untersuchung. Im Folgenden werden nun der Ablauf des Projektes detailliert dargestellt sowie Aufgabenstellung und Motivation der acatech Projektgruppe kurz umrissen.

4 AUFGABENSTELLUNG UND MOTIVATION

Zielsetzung des Projektes war es, in einem ersten Schritt ein Anforderungskonzept für konsekutive Bachelor-/Master-Studiengänge an Technischen Hochschulen und Universitäten für die Studienrichtungen Maschinenbau, Elektrotechnik/Informationstechnik und Bauingenieurwesen in Abstimmung zwischen Universitäten und Wirtschaft zu entwickeln. Mit dessen Hilfe sollten in einem zweiten Schritt beispielgebende Studiengänge aus den bereits eingeführten, geplanten oder angedachten Bachelor-/Master-Studiengängen dieser Richtungen herausgefiltert werden.

Diese Beispiele sollen nach Auffassung von acatech in erster Linie Fakultäten, die in ihren Überlegungen zur Umsetzung der Anforderungen des Bologna-Prozesses noch nicht den entsprechenden Grad erreicht haben, zur Orientierung und Anleitung dienen. Im Laufe der Projektarbeiten stellte sich dabei heraus, dass durchgängig beispielgebende Studiengänge nicht zu ermitteln waren. Sehr wohl aber konnten typische Profile und eine Fülle von empfehlenswerten Umsetzungs-Beispielen (Best Practice) zu vielen Bestandteilen von Studiengängen identifiziert werden, die zur Gestaltung neuer und bei der Anpassung bestehender Studiengänge Hinweise geben können.

5 PROJEKTABLAUF

Wie in Abbildung 2 deutlich wird, benötigte das Projekt Informationen und Erfahrungen von denjenigen technischen Fakultäten der Hochschulen und Universitäten, die bereits Bachelor-/Master-Studiengänge eingeführt, geplant oder angedacht hatten. Bereits zu diesem Zeitpunkt wurde deutlich, dass die Auswertung dieser Informationen auch aus dem Blickwinkel der späteren Arbeitgeber der Absolventen durchgeführt werden musste.

Es war mit anderen Worten ein Weg zu finden, die Aussagen der technischen Fakultäten sowohl hinsichtlich der Studierbarkeit als auch bezüglich der späteren beruflichen Praxis bewerten zu können. Dieser Weg wurde von acatech in Form eines systematisch aufgebauten Kataloges von Anforderungen an die Studiengänge gefunden, der in Abschnitt 5.4.3 vollständig abgebildet ist. Die nachfolgende Grafik gibt jedoch zunächst einen Überblick über den Projektablauf.

5.1 ERHEBUNG ZUM STAND DER EINFÜHRUNG DER BACHELOR-/MASTER-STUDIENGÄNGE

Im Frühjahr 2005 wurden 76 Dekanate für Maschinenbau, Elektrotechnik/Informationstechnik und Bauingenieurwesen aller deutschen Technischen Hochschulen und Universitäten schriftlich von der acatech Untersuchung informiert und gebeten, den angehängten Erhebungsbogen und eventuell weiterführende Informationen zurückzusenden. 50 Fakultäten – das sind immerhin 66 Prozent der Angeschriebenen – antworteten. Für die weitere Auswertung erschienen 34 Antworten, also 68 Prozent davon, verwendbar.

In den nachfolgenden Darstellungen sind der von acatech vorgeschlagene Erhebungsbogen anhand je eines ausgefüllten Beispiels zu den untersuchten Studiengängen sowie eine Übersicht über die beteiligten Technischen Hochschulen und Universitäten zu sehen.

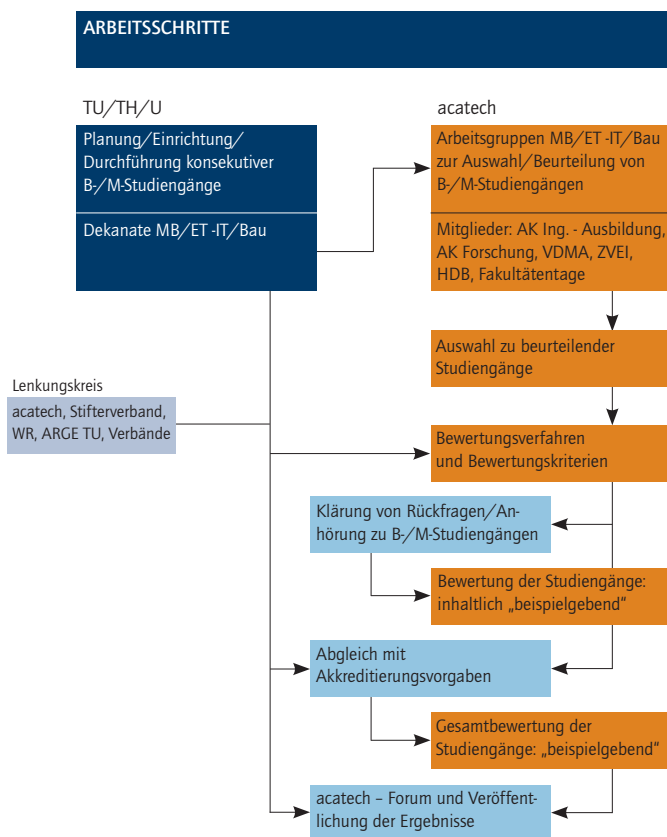


Abbildung 2: Projektablauf.

Name der TU/TH/U:

Fakultät: Maschinenbau

Studienrichtung: Maschinenbau

Studiengang (Bezeichnung): Bachelor of Science / Master of Science

☐ ist eingeführt
☐ in der Umsetzung
☒ Entwurf

Ablösung für Diplom-Studiengang: Diplom-Ingenieur Maschinenbau

Bezeichnung	Inhalt	Art	Anzahl	Credit points	Stud.-Semester	Art der Prüfung
Vorpraktikum		Praktische Tätigkeit	6 Wochen	0	Vor dem 1. Semester	Schein
Grundlagen (Mathem., Naturwiss.)	Mathematik 1, 2, 3	Vorlesung, Übung	15 SWS	23	1-4	Klausuren
	Numerische Mathematik	Vorlesung, Übung	3 SWS	4		Klausur
	Physik	Vorlesung, Übung	3 SWS	3		Klausur
	Chemie	Vorlesung, Übung	3 SWS	4		Klausur
	Messtechn. Praktikum	Labor-Projekt	3 SWS	4		Projektverteidigung
Ingenieurwiss. Grundlagen I						
	Mechanik 1, 2	Vorlesung, Übung	11 SWS	14	2, 3	Klausuren
	Thermodynamik	Vorlesung, Übung	6 SWS	9	4	Klausur
	Elektrotechnik	Vorlesung, Übung	3 SWS	4	2	Klausur
	Werkstoffe 1	Vorlesung, Übung	6 SWS	6	1	Klausur
	Grundl. techn. Informatik	Vorlesung, Übung	5 SWS	6	1, 2	Schein
	Konstruktionselemente 1, 2	Vorlesung, Übung	10 SWS	12	2-4	Klausur
	Werkstoffe 2/Werkstoffprakt.	Vorlesung, Übung	3 SWS	3	3	Klausur
	Techn. Darstellung & CAD	Vorles., Übung/Projekt	4 SWS	4	2	Projektverteidigung
	Techn. Betriebsführung	Vorlesung, Übung	3 SWS	4	4	Klausur
Ingenieurwiss. Grundlagen II						
	Strömungsmechanik	Vorlesung, Übung	6 SWS	8	5	Klausur
	Messtechnik	Vorlesung, Übung	2 SWS	3	5	Klausur
	Regelungs-/Steuerungstechnik	Vorlesung, Übung	4 SWS	6	5	Klausur
	Wärme- u. Stoffübertragung	Vorlesung, Übung	4 SWS	5	6	Klausur
	Prozessthermodynamik	Vorlesung, Übung	4 SWS	5	6	Klausur
	Mathem./Engineering Tools	e learning	4 SWS	6	3-7	Schein

Bachelor-Vorprüfung	nein					
Spezialisierung (jeweils eine von acht möglichen Spezialisierungen)	Energie- u. Verfahrenstechnik; Kraftfahrzeugantriebstechnik; Angewandte Mechanik; Micro-Engineering; Ingenieur-Informatik; Konstruktions- u./Automatisierungstechnik; Werkstoffe	Vorlesungen, Übungen, Projekte	27	34	4-6	6 Klausuren
Bachelor-Arbeit	Ing.-wissenschaftl. Arbeit oder Projekt		3 Monate	15	7	
Industriepraktikum	Praktische Tätigkeit Fachpraktikum in Industrie		14 Wochen	15	4-7	Bericht/Schein
Semesterarbeit	kleine ing. wiss. Arbeit als Projekt im Team		5	7	4-7	Projektverteidigung
Weitere Prüfungen ?	Ja/nein	Klausuren, mdl. Prüfung				
Soft Skills		Vorlesungen, Übungen, Projekt	10	10	3-7	Schein
Abschluss: Bachelor of Science im Maschinenbau						
Vorbereitungssemester für Externe vorgesehen?			Ja			
Vertiefungs-Fächer						
I	I			15		
II				15		
Pflichtfächer				20		
Wahlpflichtfächer				10		
(aus Katalog mit Berufsfeldorientierung)						
Master-Arbeit	Wiss. Arbeit/Projekt, Vortrag mit Aussprache?		3-4 Monate	30	10	
Abschluss: Master of Science im Maschinenbau						

SWS: Semesterwochenstunden

Abbildung 3 (1): Beispiel eines ausgefüllten Erhebungsbogens für das Fach Maschinenbau (anonymisiert).

Name der TU/TH/U:

Fakultät: Elektrotechnik und Informatik

Studienrichtung: Elektrotechnik

Studiengang (Bezeichnung): Bachelor of Science der Elektrotechnik

☐ ist eingeführt
☒ in der Umsetzung
☐ Entwurf

spätere Ablösung für den Diplom-Studiengang: Elektrotechnik

Bezeichnung	Inhalt	Art	Anzahl in SWS	Credit points	Stud.-Semester	Art der Prüfung
Vorpraktikum	Ein Vorpraktikum nicht verpflichtend. Das Industrie-Grundpraktikum (13 Wochen) kann schon vor dem Studium begonnen oder absolviert werden.					
Grundlagen	mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen:					
	Analysis I	4 VL + 2 UE	6	8	1	Klausur
	Analysis II	4 VL + 2 UE	6	8	2	Klausur
	Analysis III	2 VL + 2 UE	4	6	3	Klausur
	Lineare Algebra	2 VL + 2 UE	4	6	1	Klausur
	Integraltransformationen und part. DGL	2 VL + 2 UE	4	6	4	Klausur
	Physik für Elektrotechnik	4 VL + 4 UE	8	10	1+2	1 Klausur
	elektrotechnische Grundlagen					
	Grundl. d. ET	4 VL + 2 UE		7	1	Klausur
	Elektrische Energiesysteme und Übertragung	2 VL + 2 UE		5	2	Klausur
	Netzwerke	2 VL + 1 UE + 2PR		6	2	Klausur
	Grundlagen der Messtechnik	2 VL + 2 UE		6	3	Klausur
	Analog- und Digitalteil.	3 VL + 1 UE		6	5	Klausur
	Signale und Systeme	2 VL + 2 UE		6	4	Klausur
	Halbleiterbauelemente	2 VL + 2 UE		6	3	Klausur
	Werkstofftechnik	2 IV		3	4	Klausur
	Regelungstechnik	4 IV		6	5	Klausur
	Praktikum Grundlagen & Bauelemente	4 PR		6	3	Klausur
	Schaltungstechnik	2 VL + 2 UE		4	4	Klausur
	Theoretische ET	2 VL + 2UE		7	4	Klausur
	Projektlabor	4 PR	4	4	3+4	Klausur

	Grundlagen der Informatik					
	Grundl. der Informatik	4 VL + 4 UE	8	12	1+2	Klausur
	Prozessorelektronik	2 VL + 2 UE		6	3	Klausur
	Grundlagen des Managements					
	Projektmanagement	4 IV	4	6	4 oder 5	?
	Wahlteile und Praktika					
	Wahlteile in den Studienrichtungen					
Bachelor-Vorprüfung	nein					
Spezialisierung	42 Leistungspunkte aus 2 zur Wahl stehenden Studienrichtungen: Energietechnik oder Elektronik und Informationstechnik					
Bachelor-Arbeit	maximal 5 Monate , Bearbeitungsaufwand ca. 450 Stunden, 15 Leistungspunkte					
Industriepraktikum	Praktische Tätigkeit, 13 Wochen Industriepraktikum					
Weitere Prüfungen?	Ja, Prüfungen in einem Ergänzungsmodul mit 9 Leistungspunkten		Nachweis von englischen Sprachkenntnissen			
Abschluss: Bachelor of Science						

Studiengang (Bezeichnung): Master of Science der Elektrotechnik

☐ ist eingeführt
☒ in der Umsetzung
☐ Entwurf

Vorbereitungs- semester für Externe vorgesehen?	Nein, Voraussetzung ist der Bachelor of Science in Elektrotechnik oder vergleichbarer Abschluss. Anerkennungsverfahren auswärtiger Studienbewerber gestalten sich schwierig und aufwändig. Ein Vorbereitungssemester für Externe wäre wünschenswert					
Vertiefungs-Fächer	6 Studienschwerpunkte:		Elektrische Energietechnik			
			Automatisierungstechnik			
			Informationstechnologie			
			Kommunikationssysteme			
			Mikrosystemtechnik			
			Integrierte Systeme			
			selbstwählbarer Schwerpunkt			
Pflichtfächer	Innerhalb der Studienschwerpunkte gibt es Pflichtfächer					
Wahlpflichtfächer	- Innerhalb der Pflichtfächer werden Wahlpflichtfächer angeboten - Ein Wahlmodul und ein Ergänzungsmodul mit je 12 Leistungspunkten sind frei wählbar					
Master-Arbeit	Bearbeitungsdauer 6 Monate, 30 Leistungspunkte					
Abschluss: Master of Science in Elektrotechnik , MScEE						

SWS: Semesterwochenstunden

Abbildung 3 (2): Beispiel eines ausgefüllten Erhebungsbogens für die Fächer Elektrotechnik und Informatik (anonymisiert).

Name der TU/TH/U

Fakultät: „Bauingenieurwesen und Geodäsie“

Studienrichtung: Bauingenieurwesen

Studiengang (Bezeichnung): Bachelor: Bauingenieurwesen und Geodäsie
Master: Bauingenieurwesen (konsekutiv auf o.g. Bachelor)

☒ ist eingeführt
☐ in der Umsetzung
☐ Entwurf

Ablösung für Diplom-Studiengang: Bauingenieurwesen sowie Vermessungswesen (bisher nicht beschlossen)

Bezeichnung	Inhalt	Art	Anzahl	Credit points	Stud.-Semester	Art der Prüfung Klausur/ Schein
Vorpraktikum	Arbeitsverfahren Bauwesen	Praktische Tätigkeit	60 Tage		Vor dem 1. Semester	
Grundlagen	Höhere Mathematik 1, 2, 3	Vorlesung, Übungen	17 SWS	23	1-3	3 Klausuren
	Technische Mechanik 1, 2, 3	Vorlesung, Übungen	15 SWS	20	1-3	3 Klausuren
	Darstellende Geometrie	Vorlesung, Übungen	4 SWS	6	3.	Klausur
	Physik	Vorlesung, Praktikum	6 SWS	8	2-3	Klausur/mündl. Prüfung
	Bau- u. Geoinformatik	Vorlesung, Übungen	4 SWS	6	1	Klausur
	Vermessungskunde	Vorlesung, Übungen	6 SWS	9	1-2	Klausur
	Grundlagen des Planens, Entwerfens und Konstruierens I, II	Projektseminar	8 SWS	12	1-2	mündl. Prüfung
	fachübergreifende Veranstaltungen	nach gewähltem Modul	8 SWS	12	3-4	nach gewähltem Modul
	Chemie	Vorlesung	2 SWS	3	3	Klausur
	Werkstoffe im Bauwesen	Vorlesung, Übungen	6 SWS	9	4	Klausur

Bachelor-Vorprüfung	nein					
Spezialisierung (genannt: Profile)	Freie Wahl aus den Fachstudiumsmodulen, z.B.:	je nach Modul	44 SWS	66	4-6	je nach Modul
	Konstruktiver Ingenieurbau	je nach Modul	44 SWS	66	4-6	je nach Modul
	Baumanagement	je nach Modul	44 SWS	66	4-6	je nach Modul
	Infrastruktur	je nach Modul	44 SWS	66	4-6	je nach Modul
	Wasser und Umwelt	je nach Modul	44 SWS	66	4-6	je nach Modul
	Geodäsie	je nach Modul	44 SWS	66	4-6	je nach Modul
Bachelor-Arbeit				6	6	
Industrie-praktikum	Praktische Tätigkeit		8 Wochen			
Weitere Prüfungen?	nein					
Abschluss: Bachelor of Science						

Vorbereitungssemester für Externe vorgesehen?		nein				
Aufnahmeprüfung vorgesehen:		nein, aber möglich				
Pflichtfächer	Interdisziplinäres Projekt Bauingenieurwesen	Projektseminar	4 SWS	6	1	mündl. Prüfung
Schwerpunkte Kombinationen aus Forschungsfächern. Ein Schwerpunkt ist zu wählen.	Konstruktiver Ingenieurbau	je nach Modul	60 SWS	90	1-4	je nach Modul
	Facility Management	je nach Modul	60 SWS	90	1-4	je nach Modul
	Wasser und Umwelt	je nach Modul	60 SWS	90	1-4	je nach Modul
	Verkehr	je nach Modul	60 SWS	90	1-4	je nach Modul
	Numerische Methoden und Informatik im Bauwesen	je nach Modul	60 SWS	90	1-4	je nach Modul
	Konstruktiver Hochbau	je nach Modul	60 SWS	90	1-4	je nach Modul
	Baubetrieb	je nach Modul	60 SWS	90	1-4	je nach Modul
	Werkstoffe, Mechanik und Konstruktion	je nach Modul	60 SWS	90	1-4	je nach Modul
	Geotechnik	je nach Modul	60 SWS	90	1-4	je nach Modul
	freie Wahl aus 14 Forschungsfächern					
nur zusätzlich:	Umweltwissenschaften	je nach Modul	20 SWS	30	1-4	je nach Modul
Master-Arbeit			6 Monate	24	4	
Abschluss: Master of Science						

SWS: Semesterwochenstunden

Abbildung 3 (3): Beispiel eines ausgefüllten Erhebungsbogens für das Fach Bauingenieurwesen (anonymisiert).

Die Technischen Hochschulen und Universitäten werden aus Praktikabilitätsgründen im weiteren Textverlauf lediglich mit den Städtenamen bezeichnet. Die Abkürzungen der Studiengänge sind entsprechend der Fakultätentags-Bezeichnungen gewählt: MV für Maschinenbau und Verfahrenstechnik, EI für Elektro- und Informationstechnik sowie BV für Bauingenieur- und Vermessungswesen.

HOCHSCHULE	FAKULTÄT		MITGLIED ARGE TU/TH
	Richtung	Geantwortet bis 20.01.06	
RWTH Aachen	BV		Ja
	MV	+	
	EI	+	
TU Berlin	BV*		Ja
	MV*	+	
	EI	+	
RU Bochum	BV	+	Ja
	MV	+	
	EI		
TU Braunschweig	BV	+	Ja
	MV		
	EI		
U Bremen	MV	+	Nein
TU Chemnitz	MV	+	Ja
	EI	+	
TH Clausthal	BV*	+	Ja
	MV	+	
	EI	+	
	IT	+	
BTU Cottbus	BV*	+	Ja
	MV*	+	
	EI	+	
TU Darmstadt	BV*	+	Ja
	MV	+	
	EI	+	
U Dortmund	BV		Ja
	MV	+	
	EI	+	

Abbildung 4: Beteiligte Technische Hochschulen und Universitäten (1).

* Fakultät mit anderen Fächern gemeinsam

HOCHSCHULE	FAKULTÄT		MITGLIED ARGE TU/TH
	Richtung	Geantwortet bis 20.01.06	
TU Dresden	BV	+	Ja
	MV	+	
	EI	+	
U Duisburg- Essen	EL	+	Nein
	BV	(+)	
U Erlangen- Nürnberg	Technische Fakultät (MV/EI*)	+(MV)	Ja
TU Freiberg	MV/IT*		Ja
Hamburg BW Uni	MV		Nein
	EI		
TU Hamburg- Harburg	BV		Ja
	MV	+	
	EI		
U Hannover	BV*	+	Ja
	MV	+	
	EI	+	
TU Ilmenau	MV	+	Ja
	EI		
U Kaiserslautern	BV*	+	Ja
	MV*	+	
	EI		
U Karlsruhe	BV*		Ja
	MV	+	
	EI	+	
U Kassel	BV	+	Ja
	MV	+	
	EI		

Abbildung 4: Beteiligte Technische Hochschulen und Universitäten (2).

* Fakultät mit anderen Fächern gemeinsam

HOCHSCHULE	FAKULTÄT		MITGLIED ARGE TU/TH
	Richtung	Geantwortet bis 20.01.06	
U Magdeburg	BV		Ja
	MV	+	
	EI		
München BW Uni	Universi- tärer Bereich: BV/EI*	+(BV)	Ja
München TU	BV*	+	Ja
	MV	+	
	EI	+	
U Paderborn	Informatik	+	Ja
	MV		
	EI*		
U Rostock	MV		Nein
	EI		
U Saarland	Mecha- tronik*	+(EI)	Ja
	Werkstoff- wissen- schaft*		
U Siegen	BV	+	Nein
	MV	+	
	EI		
U Stuttgart	BV*		Ja
	MV	+	
	EI	+	
	IT		
BU Weimar	BV	+	Nein

Beteiligte Technische Hochschulen und Universitäten (3).

* Fakultät mit anderen Fächern gemeinsam

5.2 ARBEITSGRUPPEN UND BETEILIGTE

Leitung und Durchführung der Untersuchung oblagen der acatech Projektgruppe „Ingenieurausbildung“, die mit einer Reihe von Vertretern aus der universitären Lehre und Führungskräften der Wirtschaft besetzt ist. Das acatech Themennetzwerk „Forschung“ unter der Leitung von Prof. Reinhard Hüttl delegierte dazu Mitglieder in die Arbeitsgruppen des Projekts, in denen auch Vertreter der zuständigen Industrieverbände und Fakultätentage der Universitäten mitwirkten. Zur Auswertung des eingegangenen Materials wurden insgesamt drei Arbeitsgruppen gebildet:

- > Maschinenbau
(Leitung: Prof. J. Heinzl, Technische Universität München),
- > Elektrotechnik und Informationstechnik
(Leitung: Prof. P. J. Kühn, Universität Stuttgart),
- > Bauingenieurwesen
(Leitung: Prof. P. Wriggers, Universität Hannover).

Jede Arbeitsgruppe bestand aus sieben bis zehn Mitgliedern. Neben den Mitgliedern von acatech war je ein Mitglied des zuständigen Wirtschaftsverbandes und je ein Mitglied des zuständigen Fakultätentages vertreten. Die acatech Mitglieder waren aktive oder emeritierte Hochschullehrer und aktive Führungskräfte aus Industrie und Ingenieurbüros. Die Gesamtleitung des Projektes lag in den Händen von Prof. Günter Pritschow. Für das Projektmanagement und die Zusammenstellung der Ergebnisse war Dr.-Ing. Volker Behrendt verantwortlich.

5.3 MITWIRKUNG DER WIRTSCHAFTSVERBÄNDE

Die Mitglieder der Wirtschaftsverbände repräsentierten die folgenden Verbände und Branchen:

- > Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V.,
Berlin, (HDB),
- > Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V.,
Frankfurt, (VDMA),
- > Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.,
Frankfurt, (ZVEI).

Diese drei Verbände erarbeiteten im Rahmen des Projektes bis zum Frühjahr 2005 die „Gemeinsamen Forderungen der Wirtschaftsverbände HDB, VDMA und ZVEI an die TU/TH-Ausbildung im Rahmen der neuen Bachelor-/Master-Studiengänge“, um die Anforderungen der Wirtschaft an die Bachelor-/Master-Studiengänge einheitlich zu formulieren und in die Untersuchung einzubringen (vgl. Abbildung 5). Sie arbeiteten überdies bis zur endgültigen Fassung des Projektberichts an allen entscheidenden Passagen aktiv mit und haben daher einen großen Anteil am Zustandekommen des Projektergebnisses.

Gemeinsame Forderungen der Wirtschaftsverbände HDB, VDMA und ZVEI an die TU-/TH-Ausbildung im Rahmen der neuen Bachelor-/Master-Studiengänge

März 2005

1. Der Bachelor-Abschluss muss in jedem Fall als berufsqualifizierender Abschluss Gültigkeit erlangen.
2. Dies gilt auch für die Technischen Universitäten/Hochschulen. Der Bachelor-Abschluss muss also über die Vordiplom-Qualifikation hinausgehen und eine Berufsbefähigung vermitteln.
3. Dies bedeutet eine umfassende Neuorganisation der TU/TH-Studiengänge mit dem Ziel, den Bachelor-Abschluss je nach Studiengang zwischen sechs und acht Semestern zu ermöglichen.
4. Die Bachelor-Ausbildung muss von der Hochschule definierte Praxisanteile beinhalten, zusammenhängend mindestens acht Wochen.
5. Schlüsselqualifikationen (Soft Skills) wie Teamfähigkeit, Fremdsprachen, interkulturelle Kompetenzen, Projektmanagement, kommunikative Fähigkeiten sollen integrativ vermittelt werden. Betriebswirtschaftliche Inhalte (z.B. Kostenrechnung) sollen mit Bezug zu fachlichen Inhalten gelehrt werden.
6. Die bisherige Qualität der Grundlagenausbildung muss erhalten bleiben.
7. Industrie und Wirtschaft benötigen auch zukünftig sowohl praxisorientierte als auch forschungsorientierte Ausbildungsprofile.
8. Jeder Studiengang muss akkreditiert sein (notwendig, jedoch nicht hinreichend) und regelmäßig unter Einbezug von Industrievertretern evaluiert werden.
9. Eine staatlich festgelegte Quotierung der Anzahl der Absolventen, die in einem Bachelor- oder Master-Studiengang ausgebildet werden, ist kontraproduktiv und wird abgelehnt. Keinem fachlich befähigten Bachelor darf nur aufgrund einer Quotenregelung die Möglichkeit genommen werden, ein Master-Studium zu absolvieren.
10. Berufsbegleitende Weiterbildungs-Master-Studiengänge sind einzurichten.

Aussagen zu spezifischen Fachkenntnissen können nur in den einzelnen Fächern getroffen werden.

Abbildung 5: Gemeinsame Forderung der Wirtschaftsverbände HDB, VDMA und ZVEI.

5.4 AUFSTELLUNG EINES ANFORDERUNGSKATALOGS

5.4.1 RAHMENKONZEPT

Die Beurteilung des eingegangenen Materials im Hinblick auf beispielhafte Elemente der neuen Studienabschlüsse – dies war eine der Aufgaben des acatech Projekts – sollte nachvollziehbar durchgeführt werden können. Um dies zu gewährleisten, entwickelten die drei Arbeitsgruppen einen zusammenfassenden Katalog von Anforderungen an die Studiengänge. Dieser Katalog, der ein praxisorientiertes Rahmenkonzept für die Gestaltung der neuen Bachelor-/Master-Studiengänge darstellt, formuliert die Anforderungen an die Studiengänge in Form von systematisch gruppierten Kriterien und ist zwei- bis dreistufig angelegt.

Auf der ersten Stufe finden sich vier übergeordnete Anforderungskategorien, welche die derzeitige Diskussion um die neuen gestuften Studiengänge weitgehend abbilden. Insbesondere die Kategorie „Berufsqualifikation“ verlangte jedoch eine weitere inhaltliche Untergliederung, weil zu viele unterschiedliche Elemente in dieser wichtigsten Kategorie enthalten sind und dieser Begriff damit besonders facettenreich ist. Deshalb wurde auf der ersten Stufe des Kataloges die folgende Unterteilung eingeführt:

- Berufsqualifikation
 - Fachausbildung
 - Soft Skills
 - Verschränkung Theorie und Praxis
 - Internationalisierung
- Studienstruktur
- Studienzeiteinflussende Maßnahmen
- Qualitätsbewertung, Akkreditierung, Abschlüsse

Die vier Anforderungskategorien und auch die Untergliederungen der ersten Kategorie waren in diesen Formulierungen zum Zwecke der Beurteilung von Studiengängen noch nicht geeignet. Aus diesem Grund wurden die Kategorien auf der zweiten Stufe des Anforderungskataloges durch inhaltliche Untergliederungen in insgesamt 34 Einzelanforderungen präzisiert.

Diese Aufteilung dient der Zielsetzung, die übergeordneten Anforderungskategorien in ihrer Gesamtheit möglichst genau zu beschreiben. Zu fast jeder Einzelanforderung wurden darüber

hinaus Erläuterungen formuliert, die Beispiele, Hinweise, andere Erklärungen oder teilweise andere Untergliederungen enthalten und klarstellen, was unter dieser Anforderung zu verstehen ist. Durch diese Form des Aufbaues ist es gelungen, die Einzelanforderungen zu nachvollziehbaren Bewertungs-, aber auch zu Gestaltungskriterien zu machen, ohne den Gesamtzusammenhang aus den Augen zu verlieren.

In einer gemeinsamen Sitzung aller drei Arbeitsgruppen wurden anschließend Gewichtsprozente und maximale Gewichtungspunkte für die einzelnen Anforderungskategorien auf der ersten Stufe verteilt, dabei erhielt die Kategorie Berufsqualifikation mit 70 Prozent das höchste Gewicht, alle anderen Kategorien wurden mit 10 Prozent gleich gewichtet. Auf der Stufe der Einzelanforderungen wurden die zugehörigen maximalen Gewichtungspunkte entsprechend den Vorstellungen der Arbeitsgruppen verteilt.

Die Verteilung von Maximalpunkten suggeriert, dass es für die Einzelanforderungen Erfüllungsgrade gäbe, die nach Punkten skalierbar wären und für die aktuelle Beurteilung Punkte vergeben werden könnten. Probeanwendungen zeigten jedoch, wie wenig aussagekräftig, wie ungenau und angreifbar quantitative Bewertungen von komplexen, überwiegend nur qualitativ formulierbaren Fragestellungen sind. Deshalb wurden im weiteren Verlauf eine qualitative Vorgehensweise und die damit verbundene Unschärfe bewusst in Kauf genommen. Die Formulierung der Einzelanforderungen in Frageform erwies sich in späteren Interviews als sehr hilfreich, weil dadurch der direkte Einstieg in die inhaltliche Diskussion zustande kam.

Der Anforderungskatalog ist von allen Arbeitsgruppen und Gruppen-Mitgliedern nach einjähriger Projektarbeit im Oktober 2005 verabschiedet worden. Er bildet die Grundlage für die Beurteilung der neuen Studiengänge und ist in Abschnitt 5.4.3 in vollem Umfang dokumentiert.

Während der Projektarbeit stellte sich heraus, dass das ehrgeizige Ziel, beispielgebende Studiengänge zu identifizieren, nicht zu verwirklichen war, da jeder Studiengang naturgemäß auch nicht-beispielhafte Elemente enthält. Die Projektgruppe hat sich deshalb dazu entschlossen, einzelne Elemente aus den Studiengängen herauszuheben, die sich als empfehlenswert erwiesen. Zusätzlich wurden andere Besonderheiten und die sich abzeichnenden Gemeinsamkeiten berücksichtigt.

5.4.2 CHARAKTERISTIKA DES ANFORDERUNGSKATALOGS

Der Anforderungskatalog wurde so erstellt, dass die Sichtweisen der Ausbildungsinstitutionen und der Ausbilder ebenso zur Geltung kommen wie die der Industrie, der KMU, der Forschungseinrichtungen und der Technischen Hochschulen und Universitäten selbst.

Eine zentrale Forderung des Bologna-Prozesses, Bachelor-Absolventen bis zur Berufsbefähigung in vergleichsweise kurzer Zeit auszubilden und dabei gegenüber der bisherigen Ausbildung in den Diplom-Studiengängen zusätzliche nichtfachliche Inhalte zu berücksichtigen, hat weite Teile des Kataloges beeinflusst. Insbesondere wegen der großen inhaltlichen Breite der unterschiedlichen Studienprofile konnte es aber nicht Aufgabe der Untersuchung sein, bezüglich der fachgebundenen Inhalte einzelner Studiengänge Aussagen zu treffen. Die Arbeitsgruppen haben daher bezüglich dieser Studiengangsinhalte vor allem auf die jeweils neuesten Empfehlungen der Fakultätentage Maschinenbau und Verfahrenstechnik (FTMV) /5/, Elektrotechnik und Informationstechnik (FTEI) /6/, Informatik (FTI) /7/ verwiesen, im Falle der Bauingenieure auf die Standards des Akkreditierungsverbundes für Studiengänge des Bauwesens (ASBau) /8/.

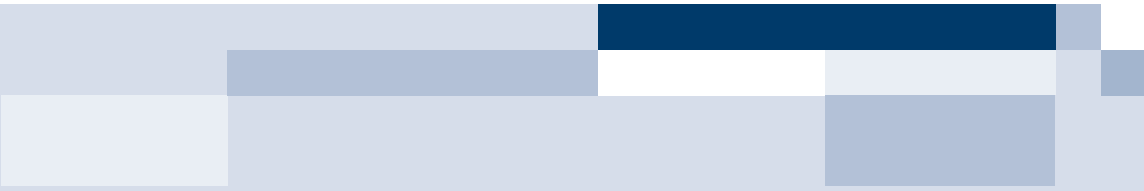
Auch die Bedeutung übergreifender Qualifikationen wurde bei der Erstellung des Anforderungskataloges berücksichtigt. Dabei handelte es sich einerseits um Qualifikationen, die den fachlichen Blick erweitern können (Betriebswirtschaft, Recht, Kostenrechnung, u.a.), andererseits um Fähigkeiten, welche das Arbeiten in kooperativen Arbeitsprozessen unterstützen (Management, Selbstorganisation, Teamverhalten, Sprachen, Präsentation, u.a.).

Ein wichtiger Bestandteil des Anforderungskataloges waren auch Fragen zur Förderung von Sprachkompetenzen sowie die Möglichkeiten zum internationalen Austausch zwischen den europäischen Hochschulen. Überdies gibt der Anforderungskatalog Aufschluss über die Transparenz im Aufbau des Studiengangs sowie über studienzeitbeeinflussende Maßnahmen, z.B. zur Verringerung der Studienabbrecherquote. Mit den Anforderungen zur Qualitätsbewertung werden u.a. systematisch durchgeführte Qualitätssicherungsverfahren erfasst und bewertet.

Noch während die Beurteilungen der Studiengänge durch die acatech Projektgruppe liefen, gingen mehrere Rückmeldungen ein, dass einige Fakultäten den Anforderungskatalog bereits für die Gestaltung ihrer neuen Studiengänge nutzten. acatech wertet dies als Bestätigung der ausgewählten Kriterien.

5.4.3 ANFORDERUNGSKATALOG ZUR BEURTEILUNG VON STUDIENGÄNGEN

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht zu den Einzelanforderungen mit deren Gewichtung entsprechend der Einschätzung der Arbeitsgruppen.



> BACHELOR- UND MASTERSTUDIENGÄNGE IN DEN INGENIEURWISSENSCHAFTEN.

**DIE NEUE HERAUSFORDERUNG FÜR
TECHNISCHE HOCHSCHULEN UND UNIVERSITÄTEN**

ANFORDERUNGSKATALOG ZUR BEURTEILUNG VON STUDIENGÄNGEN

1 BERUFSQUALIFIKATION

Die Berufsbefähigung ist ein erklärtes Ziel der Bachelor-Ausbildung. Das Studium soll dabei die Ausbildung in den wissenschaftlichen Grundlagen und Methoden enthalten, weiterhin ein fachliches Profil (1.1) und eine fachübergreifende Ausbildung in Soft Skills (Schlüsselqualifikationen, 1.2), die Verzahnung des Theoriestudiums mit der Anwendung (1.3), sowie erste internationale Erfahrungen ermöglichen (1.4). Im Master-Programm erfolgt eine fachspezifische Vertiefung der im Bachelor-Programm erworbenen Kenntnisse in Theorie und Anwendung. Als Maßstab gilt hierbei der heutige Stand der Ausbildung zum Dipl.-Ing. (Univ.).

	ANFORDERUNGSKATEGORIEN	ZAHL EINZEL-ANFORD.	GEWICHTUNG	MAXIMALE ERREICHBARE PUNKTZAHL
1.	Berufsqualifikation			
	1.1 Fachausbildung	4	40 %	400
	1.2 Soft Skills	5	10 %	100
	1.3 Verschränkung Theorie und Praxis	5	10 %	100
	1.4 Internationalisierung	4	10 %	100
2.	Studienstruktur	5	10 %	100
3.	Studienzeitbeeinflussende Maßnahmen	6	10 %	100
4.	Qualitätsbewertung, Akkreditierung, Abschlüsse	5	10 %	100
	Gesamt	34	100 %	1000

1.1 FACHAUSBILDUNG

Die fachliche Ausbildung ist zu bewerten anhand der folgenden Anforderungen:

	EINZELANFORDERUNGEN	GEW. PUNKTE	ERLÄUTERUNGEN
1.1.1	Ist ein eindeutiges Ausbildungsprofil in den Grundlagen für den Bachelor-Studiengang als auch für <u>konsequente</u> Bachelor-/Master-Studiengänge in dieser Studienrichtung erkennbar?	160	• Vorhanden sein sollte ein komplettes Grundlagentespektrum im Bachelor-Studium, (vgl. Vorgaben der jeweiligen Fakultätentage/Akkreditierungsvorgaben) mit fachlichen Ergänzungen wie z.B. M+R-Technik, Kostenrechnung und Controlling, IT, zur Abrundung der Grundlagen-ausbildung des Bachelors.^{1, 2, 3, 4} • Ist eine Überarbeitung importierter Wissensinhalte und Anpassung an die Bedürfnisse der Ingenieure, z.B. Kostenrechnung und Controlling für Ingenieure, erfolgt? • Was ist anders als im bisherigen Dipl.-Studiengang?
1.1.2	Ist der Erwerb berufsspezifischer Fachkompetenz bis zum Bachelor vorgesehen?	96	Beispiele zur Ausrichtung auf anwendungsnahe Ausbildungsinhalte: • MV: z.B. Fahrzeugtechnik, Produktionstechnik, Antriebstechnik • EI: z.B. Elektrische Energiesysteme, Automatisierungs- und Regelungstechnik, Kommunikationstechnik, Informationstechnik/Techn. Informatik, Mikro- und Optoelektronik; • BV: z.B. konstruktiv berechnungsorientierte, konstruktiv ausführungsbezogene Elemente, Umwelt, Wasser, Boden, Verkehr

1 Fakultätentag Informatik: Empfehlungen zur Einrichtung von konsekutiven Bachelor- und Masterstudiengängen an Universitäten; Cottbus, 19.11.2004.

2 Fakultätentag für Maschinenbau und Verfahrenstechnik: Empfehlungen zur Einrichtung von konsekutiven Studiengängen in Maschinenbau bzw. Verfahrenstechnik/dem Chemieingenieurwesen an Universitäten; Entwurf Curriculumsgruppe, Juli 2005.

3 Akkreditierungsverbund für Studiengänge des Bauwesens (ASBau) e.V.: Akkreditierung und Qualitätssicherung zeitgemäßer Studiengänge des Bauwesens an deutschen Hochschulen; Standards 2005, Berlin, März 2005.

4 Fakultätentag Elektrotechnik und Informationstechnik: Empfehlungen des FTEI zur Qualitätsabsicherung von Studienabschlüssen seiner Mitgliedsfakultäten, Positionspapier; Dortmund, 7.5.2004.

	EINZELANFORDERUNGEN	GEW. PUNKTE	ERLÄUTERUNGEN
1.1.3	• Erarbeitung einer Methoden-Kompetenz • Methodenorientiertes Arbeiten mit Werkzeugen	96	Die Ausbildung zur Methodenkompetenz sollte u.a. folgende Fähigkeiten fördern: • Analytisches Denken • Vorhandenes Wissen auf neue Probleme anwenden • Wissenslücken erkennen und schließen • Selbstständiges Arbeiten Der Studierende sollte in das Arbeiten mit (IT-basierten) Werkzeugen eingeführt werden wie • Programmentwicklungswerkzeuge • Analysewerkzeuge wie z.B. MATLAB • 3D CAD • Moderne Messwerkzeuge
1.1.4	Innovationsfähigkeit und technische Darstellung: • Produkt- und Prozessentwicklungen als Voraussetzung für Innovation • Erstellen und Beherrschen von technischen Darstellungen und technischen Berichten mit zeitgemäßen Tools	48	Anforderungen/Entstehungsprozess kennen lernen/üben, konstruktiv-synthetisches Arbeiten; z.B. in Projekten; Beispiele: Projektarbeiten in betreuter Kleingruppe; vgl. acatech Projektarbeiten, Pritschow) /9/ Beispiele für • MV: Technische Dokumentationen, z.B. Explosions-Zeichnungen, technische Zeichnungen, Skizzen, Produktmodelle (auch mit CAD) • EI: Technische Dokumentationen, Schaltpläne, Programm- und Systembeschreibungen • BV: Planerstellung, technische Zeichnung, Entwurf und Konstruktion, Methoden der Darstellung
	Summe	400	

1.2 SOFT SKILLS

Soft Skills können in unterschiedlicher Form in das Studium integriert werden, z.B. als Bestandteil des fachgebundenen Unterrichts oder als eigene Lehrveranstaltung. Der Studienplan sollte bereits im Bachelor-Studiengang Ausprägungen ausweisen für die Anforderungen:

	EINZELANFORDERUNGEN	GEW. PUNKTE	ERLÄUTERUNGEN
1.2.1	Ist die Möglichkeit des Erwerbs von Managementfähigkeiten wie • Verhandlungskompetenz • Führungsqualitäten und • Teamfähigkeit vorgesehen?	25	Dazu gehören u.a.: • Kooperationsfähigkeit und Konfliktmanagement • Fähigkeit, Verantwortung zu übernehmen • Sichtweisen und Interessen anderer berücksichtigen
1.2.2	Ist die Möglichkeit des Erwerbs von • Selbstorganisations-Kompetenz vorgesehen?	25	Beispiele zur Ausrichtung auf anwendungsnahe Ausbildungsinhalte: Dazu gehören u.a.: • Organisationsfähigkeit • Fähigkeit, sich auf veränderte Umstände einzustellen • Zielorientierung und Zeitmanagement
1.2.3	Ist die Möglichkeit des Erwerbs von • Kommunikations-Kompetenz vorgesehen?	20	Dazu gehören u.a.: • Schriftliche und mündliche Ausdrucks- und Überzeugungsfähigkeit gegenüber Fachleuten und Nicht-Fachleuten • Wirksamer Einsatz von Präsentations-Medien
1.2.4	Werden fachübergreifende Wissensbereiche eingebunden als Wahlpflichtfach?	10	• Recht (Grundzüge von Vertragsrecht, Patentrecht; Produkthaftung) • Interkulturelles Verständnis • und ähnliche oder alternative Studien-/Bildungsangebote
1.2.5	Erfolgt die Vermittlung der Soft Skills als integraler Bestandteil von Lehrveranstaltungen?	20	Neben speziellen Fach-Lehrveranstaltungen wie z.B. Patentrecht können Soft Skills auch über die Integration in eine Lehrveranstaltung vermittelt werden wie z.B. • Fremd- (i.d.R. Englisch-) sprachliche Fach-Lehrveranstaltungen • Projektgruppenarbeiten (Teamwork) • Nutzung von multimedialen Präsentationstechniken (Medienkompetenz)
	Summe	100	

1.3 VERSCHRÄNKUNG VON THEORIE UND PRAXIS

Nicht nur zur Motivation der Studierenden, sondern auch zur Einübung erster Anwendungen sollte im Studium im Ingenieurbereich möglichst frühzeitig neben der notwendigen Theorievermittlung der Bezug zur Anwendung hergestellt werden. Der Studienplan sollte das Bemühen um die Vermeidung von Frustration der Studierenden beim Erwerb des theoretischen Grundlagenwissens erkennen lassen. Die Vertiefung der Methoden- und Anwendungskompetenz für die Ausbildung von Innovatoren im Master-Studium sollte durch einen Lehrkörper mit Praxiserfahrung erfolgen, der aktiv sein Lehrgebiet mit Forschungsaktivitäten voranbringt und Technologietransfer zur Industrie betreibt.

	EINZELANFORDERUNGEN	GEW. PUNKTE	ERLÄUTERUNGEN
1.3.1	Ist die Theorie im Bachelor-Studium verzahnt mit Anwendungs-/Praxisbezug?	20	• Einführungsvorlesungen mit Praxisbezug • Wenn möglich Grundlagenvermittlung mit beispielhaftem Anwendungsbezug • Bachelor-Arbeiten in Zusammenarbeit mit der Industrie • Lehrbeauftragte zu aktuellen Themen aus der Industrie • Sind in den Modulbeschreibungen Vorlesungen oder Übungen ausgewiesen, die eine Verschränkung von Theorie und Praxis aufweisen?
1.3.2	Länge und Verzahnung der Fachpraxiszeit im Bachelor- und Master-Studium?	20	Vorgeschriebene Praktika (vgl. Vorgaben der jeweiligen Fakultätentage) • vor Studienantritt • Industriepraktikum • vorgeschriebene Nachweise
1.3.3	Liegt Praxiserfahrung (vorzugsweise aus der Privatwirtschaft) der Hochschullehrer vor (Berufungspolitik)?	20	Es ist ein hoher Prozentsatz (80 – 90 %) Hochschullehrer erforderlich, die eine erfolgreiche Tätigkeit in der Industrie oder Ing.-Büros (min. > 5a) nachweisen können.
1.3.4	Sind Praxiskontakte etabliert ?	20	• Gibt es Industriekontakte (Praktikumsplätze, Bachelor-Arbeiten)? • Gibt es eine direkte Kooperation mit Unternehmen in Forschung und Lehre? • Industrie-Drittmittel pro Lehrstuhl (im Schnitt)
1.3.5	Inwiefern forschen die Institute auf dem Lehrgebiet?	20	• Veröffentlichungen auf dem Lehrgebiet • Drittmittelprojekte auf dem Lehrgebiet (in Euro pro Professor und Jahr) • Forschungsprojekte mit Transfer in die Anwendung/ Produktentwicklung
	Summe	100	

1.4 INTERNATIONALISIERUNG

	EINZELANFORDERUNGEN	GEW. PUNKTE	ERLÄUTERUNGEN
1.4.1	Sind Partner- und Austauschprogramme mit klarer Integration in und Anerkennung für das Studium vorhanden?	30	Das heißt zum Beispiel • Austausch-Programme wie z.B. Erasmus/Sokrates für 1-2 Semester (Auslandssemester) • Gemeinschaftsabschlüsse • Sommerschulen • Auslandspraktika • Dozentenaustausch, Angebot fremdsprachlicher Module
1.4.2	Ist die Möglichkeit des Erwerbs von Fremdsprachenkompetenz vorgesehen?	20	• Verpflichtende Absolvierung von Fachmodulen in einer Fremdsprache
1.4.3	Werden fremdsprachliche Studiengänge angeboten?	20	
1.4.4	Wird ein Internationaler Vergleich der Studiengänge durchgeführt?	30	Ausländische Peers, etwa im Rahmen von Verbünden wie der IDEA-League mit Aachen, ETH Zürich, TU Delft, Imperial College
	Summe	100	

2 STUDIENSTRUKTUR

Diese Anforderungen geben Auskunft über die Transparenz im Aufbau des Studienganges, über die Studierbarkeit in der Regelstudienzeit, die Flexibilität beim Wechseln, die Hilfen für Quereinsteiger in die Master-Kurse sowie die Betreuungsverhältnisse.

	EINZELANFORDERUNGEN	GEW. PUNKTE	ERLÄUTERUNGEN
2.1	Qualität der Organisation, Studierbarkeit des Studiums (bezogen auf Module/ Fächergruppen)	25	• Unter einem Modul oder einer Fächergruppe ist eine festgelegte Auswahl von Pflichtfächern, Wahlpflichtfächern, Wahlfächern und Praktika aus dem Angebot der Fakultät und von Nachbarfakultäten zu verstehen, die sich um ein bestimmtes Themenfeld gruppieren. Zu einem Modul gehört ein Modulbeschreibungshandbuch, aus dem die inhaltliche Stoffvermittlung, die dazu notwendigen Vorkenntnisse sowie die Zielsetzung über die erworbenen Problemlösungsfähigkeiten entnehmbar sind, ferner Angaben zu Lehrbüchern und Durchführung von Prüfungen (schriftlich/mündlich, Dauer, Häufigkeit). Hierzu gehören begründete Angaben zu Zeitaufwand und CP und damit der Wandlung von SWS in CP, Bewertungen von Übungen und Praktika, u.a. Der Studiengang sollte mit ausgewogenen Leistungsanforderungen studierbar sein. Sind in dieser Form Module beschrieben? Wenn nein: wie sonst? • Aussagen der Fakultätentage dazu liegen noch nicht umfassend vor.
2.2	Gibt es eingeplante Möglichkeiten zur Korrektur des Studienweges?	15	Kann der Student z.B. im konsekutiven Bachelor-Studiengang nach dem 4. Semester alternativ in Richtung Bachelor-Ausgang mit stärkerem Praxisbezug wechseln oder sind Wege zum verlustlosen Wechsel der Studienrichtung ausgewiesen? Wege zum Studienwechsel beschreiben.

	EINZELANFORDERUNGEN	GEW. PUNKTE	ERLÄUTERUNGEN
2.3	Gibt es für das konsekutive Master-Studium Zugangsvoraussetzungen/-regeln und -angebote? Werden hierfür klare Prozesse definiert?	10	Welches sind die • Zugangsvoraussetzungen • Ergänzungsangebote für fehlende Qualifikationen? (Vorkurse oder Parallelkurse zum Master-Studium) • Einstiegshilfen für Quereinsteiger
2.4	Ist eine akzeptable Betreuungsrate für die Studenten gegeben?	30	• Wie groß ist die max. Anzahl von Studierenden im Verhältnis zum wissenschaftl. Personal? • Wie viele wissenschaftliche Haushaltsstellen gibt es? • Anzahl der Tutorien • Angebot an Kleingruppen-Übungen in Grund- bzw. Hauptstudium
2.5	• Länge der Bachelor-Arbeit? • Länge des Bachelor-Studiums? • Länge der Master-Arbeit? • Länge des Master-Studiums?	20	• z.B. 3 Monate für die Bachelor-Arbeit • 6 oder 7 Semester Studiendauer bis Bachelor-Abschluss • z.B. 3 Monate für die Master-Arbeit • 3 oder 4 Semester Studiendauer bis zum Master-Abschluss
	Summe	100	

3 STUDIENZEITBEEINFLUSSENDE MASSNAHMEN

Hierzu zählen Maßnahmen zur Verringerung der Abbrecherquote, studienbegleitende Kontrollen zur Einhaltung der Regelstudienzeit und organisatorische Maßnahmen zum Übergang vom Bachelor-Kurs in den Master-Kurs ohne Zeitverlust für den Studierenden.

	EINZELANFORDERUNGEN	GEW. PUNKTE	ERLÄUTERUNGEN
3.1	Erfolgt eine systematische Studienberatung?	20	Erfolgt eine studienbegleitende Beratung? Über Mentoren?
3.2	Wird ein Eignungsfeststellungsverfahren (für Bachelor-Bewerber) durchgeführt?	25	Durch Hochschulzugangs- und Eignungsfeststellungsverfahren soll die prinzipielle spezifische Eignung eines Studiengangbewerbers festgestellt werden. Dies kann erfolgen durch • Bewertung der Hochschulzugangs-Berechtigung (z.B. Abitur) • Feststellung der Bewerbungsmotivation • Auswahlgespräche • Aufnahmetests
3.3	Erfolgt eine Orientierungsprüfung nach dem 2. Semester? Mit einer reduzierten Anzahl der Prüfungswiederholungen?	10	Die Orientierungsprüfung(en) soll(en) frühzeitig erkennen lassen, ob ein Studierender das Studium erfolgreich fortsetzen und beenden kann oder ob ein Studiengangswechsel angezeigt ist. Die Anzahl der Prüfungs-Wiederholungen muss strikt auf eins festgelegt werden.
3.4	Ist ein gleitender Übergang in einem konsekutiven Studiengang vom Bachelor zum Master-Studiengang ohne Zeitverluste möglich?	30	z.B. durch eine bedingte Zulassung zum Master-Studium, ohne dass der Bachelor abgeschlossen ist.
3.5	• Werden examensrelevante Prüfungen auch studienbegleitend durchgeführt? • Welche weiteren prüfungsrelevanten Leistungsnachweis-Möglichkeiten werden angeboten?	10	Dazu gehören auch „Progresstests“ während des Semesters, deren Noten in die Endnoten eingehen. Sie sind als Voraussetzungen für die Zulassung zu bestimmten Prüfungen zu erbringen (z.B. durch „midterm“-Tests, bewertete Übungsergebnisse, Praktika).
3.6	Regelmäßige Prüfungen (auch für Wiederholer), kurze Fristen für die Prüfungs-Bewertung	5	Werden in einem angemessenen Abstand Wiederholungsprüfungen angeboten?
	Summe	100	

4 QUALITÄTBSBEWERTUNG, AKKREDITIERUNG, ABSCHLÜSSE

Mit diesen Anforderungen werden u.a. die systematisch durchgeführten Qualitätssicherungsverfahren erfasst und bewertet.

	EINZELANFORDERUNGEN	GEW. PUNKTE	ERLÄUTERUNGEN
4.1	Sind Evaluierungsverfahren vorgesehen?	20	Mit • Studentenforschung während des Studiums • Absolventenforschung nach dem Studium (Feedback von Absolventen) • Industrieforschung (Feedback von Arbeitgebern) • Einrichtung einer Alumnistatistik/Datenbank mit Feedback zur Praxiserfahrung • Evaluierung über eine interne Bewertung • Evaluierung durch externe „peers“ Und in welchen Abständen?
4.2	Gibt es einen systematischen Qualitätssicherungs- und -verbesserungsprozess?	50	Mit • Zuständigkeit des Studiendekans • Aussprache zwischen Dozenten und Studierenden • Vergleichbarkeit von Prüfungsansprüchen und -bewertungen • Kommission für die Fortentwicklung der Studienstruktur und der Studieninhalte • Einbindung in die Leistungsbeurteilung der Hochschullehrer
4.3	Wird Benchmarking durchgeführt?	10	Überprüfung von Kennzahlen und Prozessen, z.B. der durchschnittlichen Studiendauer und der Abbrecherquote
4.4	Teilnahme (auch erfolgte) an einem Akkreditierungsverfahren?	10	Das Akkreditierungsverfahren sollte abgeschlossen sein; wenn nicht, muss eine Einschätzung über die Wahrscheinlichkeit der Akkreditierung erfolgen. Die Akkreditierung ist wichtig für die Empfehlung des Studienganges.
4.5	Welche Abschlussbezeichnung wird vergeben?	10	• Bachelor/Master of Science der Fachrichtung; z.B. Elektrotechnik/Informationstechnik mit Schwerpunkt; z.B. Automatisierung, oder bei Master Vertiefungsrichtung z.B. Signalverarbeitung • Details vgl. Diploma Supplement
	Summe	100	

5.5 AUSWAHL UND VORGEHEN BEI DER BEURTEILUNG VON STUDIENGÄNGEN

Aus dem eingegangenen Material wurden zunächst die Erhebungsbögen ausgewählt, die ausreichende Informationen für eine erste Beurteilung des beschriebenen Studienganges zu enthalten schienen. Jedoch waren diese Informationen als Folge der schematischen Abfrage zu wenig detailliert für eine ausreichende Beurteilung. Es mussten deshalb ergänzende Details erfragt werden. In jedem analysierten Fall wurde daher ein persönliches Gespräch in der Form eines vorstrukturierten Interviews mit dem für den Studiengang Zuständigen, meist dem Studiendekan an der jeweiligen Fakultät, geführt. Dabei war der Anforderungskatalog immer der Leitfaden des Interviews.

Alle Gesprächspartner erhielten den Anforderungskatalog vorab, konnten sich also auf das Interview vorbereiten. Um diese Vorgehensweise zunächst zu erproben und die Relevanz besser beurteilen zu können, wurden die ersten sieben Interviews im direkten persönlichen Kontakt geführt. Diese sehr aufwändige Vorgehensweise wurde später ersetzt durch Telefonkonferenzen. Auf der Seite von acatech waren die Interviewer zumeist die Leiter der jeweiligen Arbeitsgruppe, in einigen Fällen auch der Leiter der acatech Projektgruppe. Alle Interviewten erhielten die Auswertungen innerhalb kurzer Zeit zugesandt mit der Bitte um Korrekturen oder Ergänzungen.

Die Rückmeldungen sind schließlich in die Unterlagen eingearbeitet worden. Die Ergebnisse der Auswertungen der Erhebungsbögen und der zugehörigen Interviews wurden innerhalb der Studienrichtungen nach Universitäten sortiert und einander gegenübergestellt. Diese Gegenüberstellung bildete die Basis für die in Kapitel 6 und Anhang herausgearbeiteten Resultate der Untersuchung.

Insgesamt wurden mehr als 35 Studiengänge auf diese Art analysiert und diskutiert, da von einigen Dekanaten mehrere Bachelor-/Master-Studiengänge eingereicht wurden. Zu einem Teil erreichten die acatech Projektgruppe auch Unterlagen zu nicht-konsekutiven Studiengängen, weil an manchen Fakultäten bisher nur nicht-konsekutive Master-Studiengänge oder zunächst nur Bachelor-Studiengänge geplant worden waren. Während in der Fachrichtung Maschinenbau eine Vielzahl der neuen Studiengänge noch nicht eingeführt war (sechs von zwölf), war in der Fachrichtung Elektrotechnik nur noch ein Studiengang in der Planung gegenüber acht anderen, die bereits eingeführt worden sind. Im Bauingenieurwesen waren fünf der sechs untersuchten Studiengänge umgesetzt.

In die Analyse wurden dabei folgende Technische Hochschulen und Universitäten einbezogen:

Studienrichtung Maschinenbau:

- Aachen
- Bochum
- Bremen
- Chemnitz
- Cottbus
- Darmstadt
- Erlangen/Nürnberg
- Hannover
- Kaiserslautern
- Karlsruhe
- München
- Stuttgart

Studienrichtung Elektrotechnik/Informationstechnik/
z.T. Informatik:

- Berlin
- Cottbus
- Duisburg/Essen
- Hannover
- München
- Paderborn
- Saarland
- Stuttgart

Studienrichtung Bauingenieurwesen:

- Darmstadt
- Hannover
- Kassel
- München
- Siegen
- Weimar

5.6 ABGLEICH MIT AKKREDITIERUNGSVORGABEN

In der acatech Projektgruppe „Ingenieurausbildung“ sind zwei Mitglieder der Akkreditierungsagentur ASIIN (Fachakkreditierungsagentur für Studiengänge der Ingenieurwissenschaften, der Informatik, der Naturwissenschaften und der Mathematik e.V.) vertreten, die bereits aktiv an Akkreditierungsverfahren mitgewirkt haben (Prof. J. Heinzl und Prof. P. J. Kühn). Beide sind auch Leiter von Arbeitsgruppen in diesem Projekt gewesen. Dank dieser Personalunion wurde sichergestellt, dass Akkreditierungsvorgaben im Rahmen des Projekts Berücksichtigung fanden.

6 BEWERTUNGSERGEBNISSE ZU DEN EINGEREICHTEN STUDIENGÄNGEN

6.1 ZUSAMMENFASSENDES ERGEBNIS

Bei der Auswertung der Erhebungsbögen und Interviews haben sich drei wesentliche Unterteilungen hinsichtlich der Bewertung der neuen Studiengänge herauskristallisiert. Dabei handelt es sich um Allgemeine Tendenzen, Positive Merkmale sowie Besonderheiten. Die Einzelergebnisse der Auswertung, die nach den Fachbereichen Maschinenbau, Elektrotechnik und Bauingenieurwesen differenziert sind, können im Anhang A1 und A2 nachgelesen werden. Im Folgenden werden lediglich die Bewertungen zusammenfassend nach dem Profil des Anforderungskatalogs

1. Berufsqualifikation
2. Studienstruktur
3. Studienzeiteinflussende Maßnahmen
4. Qualitätsbewertung, Akkreditierung, Abschlüsse

dargestellt. In der Summe ergab sich dabei das folgende Bild.

Zur Berufsqualifikation:

Das Studium bis zum Bachelor baut sich in der Regel aus einer drei- bis viersemestrigen theoretischen Grundausbildung, einer zwei- bis dreisemestrigen beruflichen Vertiefung, einer Bachelor-Arbeit im Umfang von einem bis drei Monaten sowie einem Praktikum mit einer unterschiedlichen Länge zwischen acht und 26 Wochen auf. Die fachlichen Inhalte folgen im Allgemeinen den Empfehlungen der Fakultätentage. Hierbei fällt als Besonderheit auf, dass ein Teil der Grundausbildung in das fünfte und sechste Semester verschoben wird, um frühzeitig Raum für Praktika und Projekte zu gewinnen (MV: Bremen, Cottbus). Für Bachelor-Abgänger, die in die Berufspraxis gehen wollen, gibt es Empfehlungen für die Auswahl von fachbezogenen Lehrveranstaltungen (München).

Die Ausbildung in Soft Skills ist integriert in Lehrveranstaltungen mit Gruppencharakter wie Projektarbeiten, Laborprojekte oder in die Abschlussarbeit. Für Spezialvorlesungen zu Soft Skills wird überwiegend kein Bedarf gesehen. Als positive Besonderheit ist die Zusammenarbeit der Fakultät Elektrotechnik mit den Erziehungswissenschaften in Hannover hervorzuheben. Hier werden die Fach-Betreuer von Projekten in Zusammenarbeit mit dem Bereich Erziehungswissenschaften im Hinblick auf die Vermittlung von Soft Skills ausgebildet und Evaluierungen der Projekte gemeinsam mit Erziehungswissenschaftlern durchgeführt. Im Maschinenbau in Darmstadt ist mit allen Projekten ein Training in Kostenrechnung verbunden. Eine Auswahl von bereits durch-

geführten Gruppenprojekten an den Technischen Hochschulen und Universitäten mit einer Bewertung für die Team- und Einzelleistungen findet sich im acatech Band: Projektarbeiten in der Ingenieurausbildung /9/. Die Aneignung von fachübergreifendem Wissen wird im Umfang von bis zu 10 Credit Points in Wahlfächern vorgeschrieben.

Lösungen für eine bessere Verschränkung von Theorie und Praxis erfolgen in unterschiedlicher Weise. Traditionell werden im Ingenieurbereich überwiegend Professoren mit Industrieerfahrung berufen. Damit wird sichergestellt, dass berufsqualifizierende Vorlesungen und Übungen praxisorientiert vermittelt werden können. Deutschland besitzt hier in der Ingenieurausbildung ein Alleinstellungsmerkmal.

Die Vermittlung des theoretischen Grundlagenwissens wird vielerorts bereits im ersten Semester begleitet von Einführungsveranstaltungen mit Einblicken in die Welt der Forschung, der technischen Produkte und Produktentwicklungen, um die Motivation der Studierenden für die technischen Fächer zu halten und zu fördern.

Die Länge des Praktikums, das einen direkten Kontakt zur Praxis vermittelt, ist durch den Transformationsprozess bis auf Ausnahmen kürzer geworden. In den Diplom-Studiengängen Elektrotechnik und Maschinenbau betrug die vorgeschriebene Länge des Praktikums 26 Wochen. Im Bachelor-Studiengang, der entsprechend der KMK-Forderung zur Berufsfähigkeit führen soll, ist die Länge des Praktikums häufig nur noch halb so lang, insbesondere bei sechssemestrigen Bachelor-Studiengängen (z.B. El: Hannover 8 Wochen; München 13 Wochen / MV: Hannover 10 Wochen; Darmstadt 12 Wochen). Der Fakultätentag Maschinenbau und Verfahrenstechnik empfiehlt dagegen für Bachelor-Studiengänge ein Praktikum mit einer Länge von 20 Wochen (10 Credit Points). Dieser Empfehlung folgen bisher Stuttgart, Bremen, Chemnitz und Berlin, die sich auch für einen siebensemestrigen Bachelor entschieden haben.

Bachelor-/Master-Programme bieten für internationale Studienabschlüsse mit Doppelabschluss eine gute Plattform. Derartige Studiengänge werden heute schon an vielen Studienorten in Europa durchgeführt, wobei klare Regeln für die Auswahl der Studierenden und den Ablauf der Programme gelten. Die Durchführung internationaler Studienprogramme fördert die Annäherung der Hochschulen im europäischen Hochschulraum, wie sie der Bologna-Prozess als eine wichtige Zielsetzung definiert hat. In den Austausch von Studierenden über Erasmus- und Sokrates-Programme sind heute alle Technischen Hochschulen

und Universitäten eingebunden. Besonderheiten gibt es aber auch hier: Im Studiengang Maschinenbau in Darmstadt verbringen 50 Prozent der Studierenden ein ganzes Semester im Ausland. Der Studiengang Elektrotechnik in Stuttgart ermöglicht sieben internationale Doppelabschlüsse (es sind dort 10 bis 15 Abschlüsse pro Jahr).

Pflichtvorlesungen in englischer Sprache für Bachelor-/Master-Studiengänge gehören bislang zur Ausnahme. In der Elektrotechnik in Stuttgart gibt es eine Anzahl englischsprachiger Module inklusive Prüfungen, von denen mindestens ein Modul belegt werden muss. In Karlsruhe muss ein fremdsprachliches nicht-technisches Wahlfach belegt werden.

In der Elektrotechnik in Berlin werden alle Darstellungen in Vorlesungen und Skripten zweisprachig (Englisch/Deutsch) verfasst. Wahlveranstaltungen in Englisch werden dort gut angenommen. Komplette Studiengänge in englischer Sprache existieren bisher allerdings nicht im Studienangebot. Es gibt jedoch Programme, die zu Beginn ausschließlich in Englisch gehalten und dann in höheren Semestern zunehmend durch Veranstaltungen in Deutsch abgelöst werden, z.B. in der Elektrotechnik in Duisburg-Essen, oder umgekehrt in einem Bachelor-/Master-Studiengang, der ab dem dritten Semester durchgängig in Englisch gehalten wird (EI: Saarland). Die Universität Stuttgart bietet sechs internationale Master-Programme mit einem drei- bis viersemestrigen Studium in Englisch an.

Zur Studienstruktur:

Die für Bachelor-/Master-Studiengänge vorgeschriebenen Modulbeschreibungen sind noch nicht alle in befriedigender Form öffentlich und z.B. über das Internet verfügbar. Dennoch gibt es schon gute Beispiele, wie die Module in der vorgegebenen Form beschrieben werden können (vgl. die URLs www.fb-bauing.uni-hannover.de, www.infotech.uni-stuttgart.de, www.tu-darmstadt.de/etit/studium/epe/index/htm, www.bv.tum.de/app/de/studium/bauingenieur/veranstaltungen.html).

Das Leistungspunkte-System mit Credit Points ist eingeführt, jedoch erfolgen bisweilen unterschiedliche Wertungen bei ähnlichen bis gleichen Inhalten. Ein Studiengangswechsel während des Bachelor-Studiums ist meist ohne große Probleme möglich, allerdings müssen fehlende Pflichtfächer nachgeholt werden.

Die Zulassung zum Master-Studium erfolgt bei konsekutiven Studiengängen entweder ohne Auflagen oder über die Bachelor-Note (z.B. < 2,5 Duisburg-Essen, Stuttgart). Für externe Bewerber sind individuelle zusätzliche Studienleistungen oder Prüfungen vorgeschrieben. Fachhochschul-Abgänger erhalten im Allgemeinen Auflagen zur Ergänzung der wissenschaftlichen Grundlagen und für Mindestabschlussnoten. In Stuttgart muss jeder externe Bewerber für den internationalen Master-Studiengang eine Aufnahmeprüfung bestehen, für die auch ein Vorbereitungssemester angeboten wird.

Die Betreuung der Studierenden durch die Professoren schwankt zwischen zufriedenstellend (Bau: wegen Rückgang der Zahl der Studierenden) bis ausreichend wegen zu geringer, überbelegter Kapazitäten (MV, EI: hoch nachgefragte Studienplätze z.B. in München, Stuttgart, Duisburg-Essen).

Die Länge des Bachelor-Studiums liegt bei sechs oder sieben Semestern, wofür es unterschiedliche Gründe gibt:

- Sechs Semester wird zum Beispiel in Bayern staatlich gefordert (früher auch in anderen Bundesländern)
- Der Fakultätentag Bau- und Vermessungswesen hat sich bereits im Jahr 2002 für die Transformation der Diplom-Studiengänge in Bachelor-/Master-Studiengänge eingesetzt, weil viele Fakultäten für Bauingenieurwesen die Rahmenordnung von 1991 umgesetzt hatten, die zu einem dreigeteilten Diplom-Studium (drei Semester Grundstudium, drei Semester Grundfachstudium, vier Semester Vertiefungsstudium) führte. Vor diesem Hintergrund entschied sich die Mehrheit der universitären Fakultäten im Bauingenieurwesen frühzeitig für ein sechssemestriges Bachelor-Studium verbunden mit der Auffassung, dass der Master das Ziel des Studiums sei und ein viersemestriger Master-Studiengang ein besseres Vertiefungsstudium biete als ein dreisemestriger. Der Akkreditierungsverbund für

Studiengänge des Bauwesens (ASBau) votiert für ein siebensemestriges Bachelor-Studium, lässt aber ein sechssemestriges Studium zum Zwecke des Hochschulwechsels („Drehscheiben“-Funktion) zu.

- Der Fakultätentag Maschinenbau und Verfahrenstechnik und auch der Fakultätentag Elektrotechnik und Informationstechnik standen vor einer anderen Ausgangslage. Das traditionelle 4+5...6-Schema (je nach Bundesland) des Diplom-Studienganges musste in jedem Fall aufgegeben werden. Beide haben sich für ein siebensemestriges Bachelor-Studium entschieden, mit einer viersemestrigen Grundausbildung als wissenschaftlicher Grundlage für das Master-Studium, einer angemessenen Vertiefung mit zwei Fachsemestern für die Berufsbefähigung sowie einem weiteren Semester für Fachpraktikum und Bachelor-Arbeit. Dieser Position haben sich auch die Wirtschaftsverbände VDMA und ZVEI angeschlossen.

Die derart eingerichteten Bachelor-/Master-Studiengänge haben in keinem Fachgebiet eine einheitliche Länge. Im Bauwesen und der Elektrotechnik überwiegen die sechssemestrigen Bachelor-Studiengänge. Im Maschinenbau gibt es in etwa gleichgewichtig sowohl sechs- als auch siebensemestriges Bachelor-Studiengänge. Ein Teil der sechssemestrigen Studiengänge ist auch auf ministerielle Eingriffe zurückzuführen. Durch die uneinheitliche Länge des Studiums wird die Möglichkeit des Bachelors, als „Drehscheibe“ für Studienwechsler zu fungieren, erschwert.

Von den untersuchten Studiengängen verteilen sich die sechs- und siebensemestrigen Bachelor-Studiengänge wie folgt:

6 Semester

- > BV: Darmstadt, München, Siegen, Weimar
- > EI: Cottbus, München, Saarland, Hannover,
- > MV: Cottbus, Darmstadt, Hannover, Kaiserslautern, München

7 Semester

- > BV: Dresden, Hannover, Kassel
- > EI: Berlin, Stuttgart
- > MV: Aachen, Karlsruhe, Chemnitz, Bochum, Bremen, Stuttgart

Zu Studienzeitbeeinflussende Maßnahmen:

Die Reduzierung der hohen Abbrecherquoten im Ingenieurwesen ist ein vordringliches Problem für eine Studienreform. Dies mag ein gewichtiger Grund dafür sein, dass an vielen Standorten jedem Studierenden ein Professor als Mentor zugeordnet wird, der ihn berät, aber auch und zwangweise eingreift, wenn der Studierende bestimmte Leistungen nicht erbringt. Darüber hinaus erfolgen auch Eignungsfeststellungsverfahren sowie Orientierungsprüfungen im zweiten Semester mit nur einer Wiederholungsmöglichkeit. Eine andere Möglichkeit der Orientierungsprüfung besteht in der Festlegung einer Anzahl von Leistungspunkten, die nach dem zweiten Semester erreicht sein muss.

Sowohl Überwachungsverfahren als auch Orientierungsprüfungen haben bereits zu guten frühzeitigen Selektionen von fachlich ungeeigneten Studierenden geführt. Bei konsequenter Anwendung dieser Methoden kann generell mit einer deutlichen Verringerung der Abbrecherquoten gerechnet werden. So hat beispielsweise die Orientierungsprüfung nach dem zweiten Semester im Fachbereich Elektrotechnik an der TU München zu außergewöhnlichen Erfolgen geführt: Hier bestanden 98 Prozent der Studierenden, die erfolgreich die Orientierungsprüfung absolvierten, auch die Bachelor-Prüfung.

Studienzeitverlängernd kann sich die KMK-Forderung auswirken, zur Aufnahme des Master-Studiums auch in einem konsekutiven Studiengang das Bachelor-Studium vollständig abgeschlossen haben zu müssen. Bachelor-Arbeiten einer Kohorte von Studierenden lassen sich aber nicht so steuern wie eine Laborübung. Auch Praktikumsplätze sind nicht nach ministeriellen Vorgaben zu erhalten. Es zeichnet sich damit ab, dass zeitliche Überschreitungen zum Alltag gehören werden, welche unnötige Studienzeitverlängerungen erzeugen – es sei denn, der Übergang in das Master-Studium wird so gestaltet, dass z.B. mit einer vorläufigen Zulassung schon Leistungen im Master-Studium erbracht werden können, bevor das Bachelor-Zeugnis vorliegt. In Bayern ist hierzu bereits eine gesetzliche Regelung im neuen Bayerischen Hochschulgesetz in Arbeit. An einigen Hochschulen außerhalb Bayerns wurden Hilfslösungen ohne bisherigen Widerspruch der Ministerien gefunden, an einigen Technischen Hochschulen und Universitäten gelten noch die harten KMK-Regeln.

Prüfungstermine wirken sich nicht mehr studienzeitverlängernd aus. In allen untersuchten Studiengängen werden Prüfungen zum Semester-Ende durchgeführt mit einer Wiederholungsmöglichkeit im nächsten Semester. Im Studiengang Elektrotechnik in Stuttgart muss eine Wiederholungsprüfung zum nächstmöglichen Termin angemeldet werden, sonst wird sie mit der Note 5,0 bewertet.

Zu Qualitätsbewertung, Akkreditierung, Abschlüsse:

Eine Qualitätsbewertung von Vorlesungen erfolgt heute durchgängig durch die Studierenden mit entsprechenden Fragebögen zum Semester-Ende. Von einem Missbrauch durch die Studierenden wurde in keinem der Interviews berichtet. Die Ergebnisse der Fragebogen-Auswertungen werden an den Hochschulen jedoch ganz unterschiedlich bekannt gemacht. Im weitest gehenden Fall werden alle Bewertungen im Intranet offen gelegt. Bei dauerhaft kritischer Beurteilung eines Dozenten durch die Studierenden ist der Studiendekan dazu angehalten, ein Gespräch mit dem betroffenen Dozenten darüber zu führen. Konsequenzen für den Betroffenen wurden nirgendwo angedroht. Allerdings bewirkte schon der Gruppendruck Veränderungen, sofern überhaupt möglich, insbesondere im Fall der Veröffentlichung der Ergebnisse. Befragungen von Absolventen gehören noch zur Ausnahme (MV Karlsruhe, Bremen).

Benchmarking zu Studiengangsmerkmalen wie Abbrecherquote, durchschnittliche Studiendauern, Notenverteilung u.a. ist möglich innerhalb der ARGE TU/TH und der TU9. Mit Ursachenanalysen wird erst jetzt an manchen Orten begonnen.

Das Akkreditierungsverfahren stellt vor allem die Einhaltung von Mindeststandards in Ausstattung und Lehre fest und erlaubt damit keine wirkliche Positionsbestimmung. Für die betroffenen Studiengänge und Fakultäten ist die eingeforderte Selbstevaluierung aber eine wertvolle Hilfe innerhalb dieser Verfahren, da sie eine eigene Standortbestimmung verlangt. Die auferlegten Empfehlungen für einen Studiengang bei fachlichen oder personellen Engpässen erlangen zudem durch das eigentliche Verfahren ein größeres Gewicht als intern erhobene Forderungen, weil sie von der Hochschule zur Erlangung der Akkreditierung umgesetzt werden müssen.

Der Master of Science löst an Technischen Hochschulen und Universitäten den Grad Dipl.-Ing. ab. Die TU München vermerkt im Masterzeugnis, dass dieser Master äquivalent dem Dipl.-Ing. der TU München ist. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die Berufsbezeichnung „Ingenieur“ mit dem neutralen Grad Master nicht verloren geht.

6.2 CHARAKTERISTISCHE UNTERSCHIEDE ZWISCHEN DIPLOM- UND BACHELOR-/MASTER-STUDIENGÄNGEN AN TECHNISCHEN HOCHSCHULEN UND UNIVERSITÄTEN

Stellt man nach diesem Überblick über die Befragungsergebnisse nun die Frage, was sich mit der Einführung des Bachelor-/Master-Studienganges an den Universitäten im Ingenieurwesen gegenüber dem Diplom-Studiengang grundsätzlich verändert hat, so sind im Ergebnis folgende 11 Punkte festzuhalten:

1. Der durchgängige Diplom-Studiengang wird in einen zweistufigen Studiengang mit einem ersten Regelabschluss als Bachelor und einem weiteren als Master übergeführt.
2. Das Vorexamen des Diplom-Studienganges war in der Regel nach vier Semestern die erste Prüfung für das notwendige Grundlagenwissen. Absolventen des Vorexamens bestanden dabei in der Regel auch das Hauptexamen. Der Bachelor-Abschluss, der lediglich zwei bis drei Semester später als das Vorexamen erfolgt, muss als Studienausgang berufsbefähigend sein. An den deutschen Technischen Universitäten und Hochschulen stellt sich hierbei als Trend heraus, dass die theoretische Grundlagenausbildung aus dem Diplom-Studiengang voll übernommen wird.
3. Der Bachelor bildet die Voraussetzung für das Master-Studium, das der weiteren fachlichen Vertiefung dient. Die Zulassung zu diesem Studium erfolgt entweder ohne Auflagen oder über Notengrenzen des Bachelor-Abschlusses und für Hochschul-Externe über Einzelfallprüfungen mit eventuellen Auflagen für zusätzliche Prüfungen.
4. Diplom-Studiengänge in Maschinenbau und Elektrotechnik sind traditionell nach einem 4+6-Semesterschema für Grund- und Hauptstudium aufgebaut. Die 1991 von den Bauingenieuren verabschiedete Rahmenordnung sah eine Wandlung in ein 3+3+4-Semesterschema für ein Grund-, Grundfach- und

Vertiefungsstudium vor. Das Bachelor-Studium der Bauingenieure umfasst daher im Allgemeinen den Bereich Grundstudium und Grundfachstudium, wogegen sich die Bachelor-Studiengänge des Maschinenbaus und der Elektrotechnik neu orientieren müssen.

5. Von den von der KMK vorgegebenen Möglichkeiten zur Länge der Bachelor-Studiums zwischen sechs und acht Semestern werden in den Fachrichtungen Maschinenbau, Elektrotechnik und Bauingenieurwesen nur sechs- und siebensemestrige Studienlängen genutzt. Das siebensemestrige Bachelor-Studium enthält tendenziell größere Fachstudienumfänge sowie längere Zeiten für das Praktikum und die Bachelor-Arbeit als das sechssemestrige Studium.
6. Module sind neue, vorgeschriebene Elemente zur Darstellung der Bachelor-/Master-Studiengänge in Form von Beschreibungen der Inhalte, Ziele und Prüfungen der Lehrgebiete. Die Arbeitsumfänge werden aus Sicht der Studierenden in Form von Credit Points angegeben, die Vernetzungen im Curriculum durch Angaben der geforderten Voraussetzungen. Das Besondere der Modulbeschreibungen ist der stärkere Service-Charakter: Der Studierende wird stärker als früher als „Kunde“ des Dienstleistungsangebots „Lehre“ verstanden.
7. Die in das Bachelor-Studium integrierten Soft Skills werden über gruppenorganisierte Projektarbeiten, Laborübungen und die Abschlussarbeit vermittelt. Für Spezialvorlesungen zu Soft Skills wird kein Bedarf gesehen. Anders sieht es mit fachübergreifenden Wissensbereichen aus, für die Wahlfächer im Umfang bis zu 10 Credit Points vorgeschrieben werden.
8. Bachelor-/Master-Studiengänge sind deutlich stärker in auswärtige Partner- und Austauschprogramme eingebunden als Diplom-Studiengänge, wenn auch nicht durchgängig an allen Hochschulen. Vorlesungen in englischer Sprache als Pflichtveranstaltung gehören eher zur Ausnahme, jedoch stehen englische Wahlveranstaltungen oft im Angebot. Die neuen Studiengänge ermöglichen damit den internationalen Wechsel zwischen den Hochschulen und somit generell die bessere Vergleichbarkeit der Abschlüsse.
9. Eigenständige Arbeiten wurden im Diplom-Studiengang mit der Studienarbeit von ca. drei Monaten und einer Diplomarbeit von in der Regel sechs Monaten erbracht. Diesen Arbeiten entsprechen die Bachelor- und Master-Arbeiten mit drei bis sechs Monaten.
10. Neben den auch im Diplom-Studiengang bereits eingeführten Verfahren zur schnellen Selektion von fachlich nicht geeigneten Studierenden über Eingangs- und Orientierungsprüfungen wird in Bachelor-Studiengängen an mehreren Hochschulen ein Betreuungsprogramm eingerichtet, bei dem jeder Studierende einen Professor als Mentor zugewiesen bekommt. Damit verbunden ist die Verpflichtung zur Beratung, wenn die Mindestleistungen nicht erbracht werden.
11. Die verpflichtenden Akkreditierungsverfahren bei Bachelor-/Master-Studiengängen stellen nur die Einhaltung von Mindeststandards fest. Die dabei eingeforderte Selbstevaluierung ist allerdings für die Betroffenen ein neues Element zur eigenen Standortbestimmung und eine große Hilfe. Gleiches gilt für die von Fremdgutachtern empfohlenen Auflagen zur Ergänzung der Ausstattung. Eine Verpflichtung zur Akkreditierung bestand bei Diplom-Studiengängen nicht.

Vor dem Hintergrund dieser Aspekte des Reformprozesses hat acatech eine Reihe von Empfehlungen erarbeitet, die sich an Technischen Hochschulen und Universitäten, aber auch an die Verantwortlichen in den Wissenschaftsgremien und der Politik richten. Sie sind Gegenstand des nachfolgenden Kapitels.

7 acatech EMPFEHLUNGEN ZU EINZELTHEMEN BEI DER GESTALTUNG KONSEKUTIVER BACHELOR-/MASTER-STUDIENGÄNGE AN TECHNISCHEN HOCHSCHULEN UND UNIVERSITÄTEN

In der Diskussion um die Gestaltung und Einführung der neuen Studienstruktur haben sich im politischen und im akademischen Raum Fragestellungen ergeben, die für das Bachelor-/Master-Studium von großer Bedeutung sind. Für deren Lösung zeichnen sich bereits zum Teil profilgebende Trends ab. Bei einigen weiteren Themen hingegen bestehen noch kontroverse Positionen.

acatech hat sowohl Trends als auch kontroverse Positionen zusammengetragen, die Basis der folgenden Empfehlungen sind. Die Auflistung folgt hierbei der Systematik des Anforderungskatalogs: Der numerische kursive Verweis ordnet jede Empfehlung dem entsprechenden Kriterium zu (vgl. die entsprechende Nummerierung im Kap. 5.4.3). Zur Begründung der jeweiligen Empfehlung ist es notwendig, bestimmte Zusammenhänge noch einmal kurz zu umreißen.

7.1 ZUR BERUFSQUALIFIKATION

(vgl. 1)

7.1.1 DIFFERENZIERTE AUSBILDUNGSPROFILE AN FACHHOCHSCHULEN, TECHNISCHEN HOCHSCHULEN UND UNIVERSITÄTEN

(vgl. 1.1)

Die heutige Ingenieurausbildung in Deutschland kennt zwei Profiltypen: den stärker anwendungsorientierten Abschluss der Fachhochschulen [Dipl.-Ing. (FH)] und den für die weitere Entwicklung des Faches mehr theorie- und grundlagenorientierten Abschluss der Technischen Hochschulen und Universitäten (Dipl.-Ing.) mit einem Abgänger Verhältnis von zwei zu eins. Beide Profile haben sich in der Vergangenheit hervorragend bewährt und zu einer entsprechend guten Akzeptanz bei den späteren Arbeitgebern der Absolventen geführt. Die unterschiedlichen Profile der Ingenieurausbildung sowie die charakteristischen Unterschiede in der Wissensvermittlung und Lehrmethodik werden auch in den Curricula der neuen gestuften Abschlüsse deutlich werden.

Folgt man den KMK-Beschlüssen vom Oktober 2003, wird die Bachelor-Ausbildung an Fachhochschulen sowie Technischen Hochschulen und Universitäten nicht nach Profiltypen unterschieden. Da die Fachhochschulen nach der gleichen KMK-Richtlinie den von der Wirtschaft benötigten Dipl.-Ing. (FH) durch den neuen anwendungsorientierten Bachelor ersetzen, könnte geschlossen werden, dass die Technischen Hochschulen und Universitäten einen Bachelor mit dem gleichen Profil ausbilden. Der Bachelor-Abschluss an Technischen Hochschulen und Universitäten wird sich jedoch mit seinem Profil von dem der Fachhochschulen unterscheiden, da Breite und Tiefe der theoretischen Grundlagenausbildung hier als Vorbereitung für den mehr theorieorientierten Master nicht reduziert werden können, will man an den Master die gleichen Ansprüche stellen wie an den heutigen Diplom-Ingenieur. Aus diesem Grund werden sich die Profile der Bachelor-Ausbildung von Fachhochschulen und Technischen Hochschulen und Universitäten ebenso unterscheiden wie auch die Master-Ausbildungen beider Hochschularten.

acatech Empfehlung:

> Differenzierte Ausbildungsprofile an Technischen Hochschulen und Universitäten sowie Fachhochschulen entsprechen dem Bedarf der Wirtschaft und sollen auch in Zukunft für die Bachelor- und Master-Studiengänge beibehalten werden.

7.1.2 GEWINNUNG VON HOCHSCHULEHRERN MIT INDUSTRIEERFAHRUNG

(vgl. 1.3)

Anwendungsbezug und die Verbindung zur industriellen Praxis sind wesentliche Merkmale der deutschen Ingenieurausbildung. Dies gilt für Bachelor- wie für Master-Studiengänge in gleicher Weise. Der Praxisbezug von ingenieurwissenschaftlichen Hochschullehrern wird meist dadurch gewährleistet, dass sie nach der Promotion in der Industrie oder in der außeruniversitären Forschung und Entwicklung tätig waren, bevor die Berufung zurück an die Universität erfolgt.

Die außerhalb der Hochschule gewonnenen Erfahrungen und Kenntnisse und die geknüpften Kontakte sichern den Praxisbezug der universitären Lehre und Forschung. Häufig ergeben sich daraus im Anschluss auch Forschungs- oder Entwicklungstätigkeiten für industrielle Auftraggeber, die in den Ingenieurwissenschaften unverzichtbar sind, um die Aktualität der Hochschulforschung zu sichern und Weiterentwicklungen in der Lehre anzuregen.

Dass es den Technischen Hochschulen und Universitäten in der Vergangenheit gut gelungen ist, erfahrene Industrieforscher zu berufen, wird daran deutlich, dass deren Anteil meist mehr als 50 Prozent aller Hochschullehrer einer ingenieurwissenschaftlichen Fakultät beträgt. In der Vergangenheit hat sich allerdings gezeigt, dass es für die Technischen Hochschulen und Universitäten zunehmend schwieriger wird, im Wettbewerb mit der Industrie konkurrenzfähige Gehälter zur Gewinnung von Wissenschaftlern anbieten zu können.

Mit der neuen W-Besoldung hat sich die Situation nicht verbessert. Die Schere zwischen den Gehältern von erfolgreichen Ingenieuren in der Industrie und der Besoldung an der Hochschule öffnet sich immer weiter, und zunehmend scheitert die Gewinnung von herausragenden Hochschullehrern aus der Industrie gerade hieran. Daher ist beispielsweise die TU Darmstadt dazu übergegangen, Hochschullehrer nicht nur als Beamte, sondern auch als Angestellte zu beschäftigen. Der Finanzminister stellt zusätzliche Mittel bis zum 1,6-fachen W3-Gehalt für erfolgreiche Kandidaten aus der Industrie zur Verfügung.

Eine Annäherung der Gehaltsniveaus von universitärer Hochschule und Industrie wird angesichts der bestehenden Unterschiede auch bei weit reichenden Bemühungen der Universitäten und der Länder dennoch nur in einigen Fällen zu erreichen sein. Allerdings kann fähigen Industrie-Ingenieuren der Weg zurück in die Wissenschaft auch dadurch attraktiv gemacht werden, dass an den Universitäten erstklassige Forschungsmöglichkeiten existieren. Ein vermehrter Einsatz von Ressourcen seitens der Technischen Hochschulen und Universitäten wird aber auch hier unumgänglich sein.

acatech Empfehlung:

> Um die besondere Anwendungsorientierung der Ingenieurausbildung und Forschung an den Technischen Hochschulen und Universitäten zu erhalten, sind alle Vorschläge zu unterstützen, welche die Chancen der Gewinnung exzellenter Hochschullehrer mit Industrieerfahrung erhöhen.

7.1.3 ZUSAMMENARBEIT ZWISCHEN HOCHSCHULE UND INDUSTRIE IN DER INGENIEURAUSBILDUNG

(vgl. 1.3)

Hochschulen und Industrie kooperieren in Ausbildungsfragen miteinander zum gegenseitigen Nutzen in unterschiedlicher Form. So beraten hochrangige Industrievertreter die Hochschulleitung beispielsweise über Hochschulräte. Diese Form der Beratung setzt sich oft bis in die Fakultäten (z.B. München) und die Freundeskreisebene der Institute fort. Industriefirmen treten als Sponsoren von hochschulinternen Projekten in der Lehre und von Tutorien auf. In Wirtschafts- und Fach-Verbänden arbeiten beide in gemeinsamen Ausschüssen an Fragen der Ingenieurausbildung. Über die Mitarbeit in Akkreditierungsorganisationen helfen sie mit bei der Qualitätssicherung der Ausbildung. Über die Tätigkeit als Lehrbeauftragte oder als Partner studentischer Projekte wirken Angehörige der Industrie auch aktiv an der Lehre mit.

Die Förderung der praxisorientierten Ausbildung besteht nicht zuletzt darin, dass der Ruf einer Technischen Hochschule oder Universität an einen erfolgreichen Ingenieur der Industrie nicht als Abwerbung, sondern als unterstützenswerte Anerkennung angesehen wird. Diese Kultur der Zusammenarbeit hat sich in der Vergangenheit außerordentlich bewährt und sollte daher nicht nur nachhaltige Unterstützung erfahren, sondern intensiviert werden.

acatech Empfehlung:

> Die Kultur der Zusammenarbeit zwischen Hochschulen und Industrie bildet das Rückgrat der erfolgreichen Ingenieurausbildung in Deutschland und muss daher weiter gefördert und ausgebaut werden.

7.2 ZUR STUDIENSTRUKTUR

(vgl. 2)

7.2.1 QUOTENREGELUNG

(vgl. 2.4)

Bachelor-/Master-Studiengänge sind durch eine bereits erfolgte Quotenregelung eines Landes-Gesetzgebers zum Teil in eine kontroverse Diskussion gekommen. Über reduzierte Ausbildungskapazitäten im Masterbereich glaubte der Gesetzgeber eine Gelegenheit für Kostensenkungsprogramme erkannt zu haben. Dagegen steht jedoch, dass die Nachfrage nach Ingenieuren in den letzten 25 Jahren kontinuierlich gewachsen ist. Diese Tendenz hält unvermindert an /10/.

Eine Reduzierung der Kapazitäten zur Masterausbildung im Ingenieurbereich würde bewirken, dass der Bedarf an hochqualifizierten Ingenieuren sowohl für die Industrie als auch für die Hochschulen und deren Forschung nicht mehr gedeckt werden könnte. Dabei ist es gleichgültig, wie die Quotierung gesteuert wird, nämlich entweder direkt durch die Festlegung einer Quote beim Übergang in das Master-Studium oder z.B. indirekt durch Nichtanerkennung von Lehrleistungen, die über das sechste Semester hinaus von der Hochschule für Studierende erbracht werden.

acatech Empfehlung:

> Beschränkungen für den Übergang in einen Master-Studiengang sind ausschließlich Angelegenheit der Hochschulen. Quotenvorgaben, in welcher Form auch immer, sind kontraproduktiv und daher abzulehnen.

7.2.2 BETREUUNGSRATE FÜR DIE BACHELOR-/MASTERAUSBILDUNG (vgl. 2.4)

Die Studienreform kann vor allem dann ohne Einbußen in der Ausbildungsqualität umgesetzt werden, wenn in den Technischen Hochschulen und Universitäten Verbesserungen in den Betreuungsrelationen in den Bachelor-/Master-Studiengängen zu erreichen sind. Es muss daher den erhöhten Aufwendungen Rechnung getragen werden. Gleiches gilt für die notwendigen Verbesserungen in der Betreuung der Studierenden im Bachelor-Studium z.B. für das projekt- und teamorientierte Lernen in kleinen Gruppen sowie die notwendigen Mentoren-Programme zur Reduzierung der Abbrecherquoten.

Auch durch das studienbegleitende Prüfungswesen fallen Bachelor- und Master-Studiengänge hinsichtlich der notwendigen Kapazitäten mehr ins Gewicht als traditionelle Diplom-Studiengänge. Nicht zuletzt der Verfahrensaufwand bei der Umstellung auf die Bachelor-/Master-Struktur sowie die Akkreditierung der neuen Studiengänge verursachen personelle Mehrbelastungen.

Angesichts der vielerorts knappen personellen Ausstattung darf dies allerdings nicht zu einer Reduzierung der Studienanfängerzahlen führen. Im Gegenteil: Das Studienangebot soll für eine erwartete – und politisch gewünschte – anwachsende Zahl von Studienanfängern ausgelegt sein.

So wird die Zahl der Absolventen der Ingenieurwissenschaften einer Prognose der Hochschulrektorenkonferenz aus dem Jahr 2003 zufolge nach Jahren rückläufiger Entwicklung von 34.400 (2001) um 14.500 (d.h. um mehr als 40 Prozent) auf 48.900 im Jahr 2015 steigen. Vor dem Hintergrund dieser personellen Herausforderungen weisen die Universitäten einen entscheidenden strukturellen Nachteil auf, der sich durch die Betreuungsrate (ausgedrückt durch den Curricularnormwert CNW bzw. durch die Betreuungsrelation, dem Verhältnis von Lehrenden zu Studierenden) ausweist.⁴

Für die Studiengänge in den Ingenieurwissenschaften an den Technischen Hochschulen und Universitäten liegen die CNW für die Diplom-Studiengänge Maschinenbau, Elektrotechnik und Bauingenieurwesen einheitlich bei 4,2.⁵ Für vergleichbare Studiengänge an Fachhochschulen liegen die CNW je nach Länderregelung bei 6,4 und höher, d.h. durchschnittlich um 50 Prozent über den CNW der betrachteten universitären Studiengänge. Bezieht man die Anzahl der Studierenden auf die Anzahl der Vollzeitäquivalente für Professoren, so ergibt sich für das Jahr 2001 im Bereich Maschinenbau/Verfahrenstechnik eine durchschnittliche Betreuungsrelation von 46:1.

Im nationalen Vergleich zeigen Fachhochschulen mit einem Verhältnis von 25:1 deutlich günstigere Betreuungsrelationen /11/. Am Beispiel des Studienganges Mechanical Engineering an US-Amerikanischen Hochschulen wird deutlich, dass auch international den deutschen Universitäten zunehmend strukturelle Nachteile erwachsen. Das Graduate Ranking der Colleges of Engineering des U.S. News and World Reports nennt für die TOP 50 des Rankings eine durchschnittliche Betreuungsrelation Undergraduate Students/Faculty Members von 12,8, die durchschnittliche Betreuungsrelationen an öffentlichen Colleges of Engineering beträgt 15,8 /13/.

4 Der CNW bestimmt den für die ordnungsgemäße Ausbildung eines Studierenden in einem Studiengang insgesamt erforderlichen Lehraufwand. Der Lehraufwand wird gemäß der Kapazitätsverordnung in Lehrdeputatsstunden pro Jahr gemessen. Je höher der CNW, desto mehr Lehrpersonal ist im Studiengang pro Studierenden vorzusehen.

5 Werte nach Kapazitätsverordnung (KapVO). Mittelfristig sollte die Kapazitätsverordnung durch spezifische Regelungen beispielsweise im Rahmen von Zielvereinbarungen ersetzt werden, mit denen sich Staat und Hochschulen über die Zahl der bereitzustellenden Studienplätze auf der Basis wissenschaftsadäquater Betreuungsrelationen verständigen.

Ohne eine maßgebliche Verbesserung in den Betreuungsverhältnissen droht mit der Umstellung auf die gestuften Strukturen somit tatsächlich jener Qualitätsverlust, den Kritiker der Reform befürchten.

acatech Empfehlung:

> Die Betreuungsrate im Bachelor-/Master-Studium muss an Technischen Hochschulen und Universitäten gegenüber den bisherigen Diplom-Studiengängen deutlich verbessert werden.

7.2.3 STUDIENGEBÜHREN

(vgl. 2.4)

Eine Verbesserung der Betreuung lässt sich bei gleicher Ausbildungskapazität nur dann erreichen, wenn zusätzliche Mittel für die Betreuer zur Verfügung gestellt werden. In Zeiten angespannter öffentlicher Haushalte ist eine notwendige durchgreifende Verbesserung, d.h. mehr Kapazitäten durch zusätzliche Professoren und wissenschaftlichen Mitarbeiter, nur sehr eingeschränkt möglich.

In der Einführung von Studiengebühren, die von einigen Bundesländern bereits beschlossen worden ist, sieht acatech bei geeigneter Verwendung ein Instrument, Möglichkeiten für die Verbesserung des Ausbildungs- und Betreuungsangebotes an Universitäten zu schaffen. Die Studiengebühren sollen in vollem Umfang Lehre und Studium zugute kommen, beispielsweise durch die Bezahlung zusätzlicher wissenschaftlicher Mitarbeiter, Tutoren oder wissenschaftlicher Hilfskräfte. Für das Ziel, die Universitäten zu selbstständigen Einrichtungen weiterzuentwickeln, die sich auch im internationalen Wettbewerb profilieren sollen, müssen diese eigenverantwortlich auch die Höhe ihrer Studiengebühren je Studiengang festlegen können. Die Universitäten regeln die interne Verteilung und Verwendung des Gebührenaufkommens so, dass die Verwendung der Gebühren transparent ist. Die Einführung von Studiengebühren muss gekennzeichnet sein durch ihre Sozialverträglichkeit, z.B. auch durch die Bereitstellung eines Gebührenfinanzierungssystems.

Wenn Technische Hochschulen und Universitäten gebührenfinanziert mehr Personal einstellen, darf dies nicht höhere, staatlich regulierte Studierenden-Kapazitäten zur Folge haben. Die CNW-Berechnung zur Festlegung der Anfängerkapazitäten muss entsprechend den gebührenfinanzierten Mehraufwendungen korrigiert werden zugunsten besserer Betreuungsverhältnisse. Gleichmaßen darf mit den Einnahmen aus Studiengebühren keine Kürzung der Mittelausstattung der Universitäten einhergehen.

acatech Empfehlung:

> Studiengebühren dürfen nur zur Verbesserung der Ausbildung und Betreuung der Studierenden genutzt werden. Sie sind sozialverträglich zu gestalten.

7.2.4 LÄNGE DES BACHELOR-STUDIUMS

(vgl. 2.5)

Um wie vorgesehen einen berufsbefähigenden Bachelor-Abschluss an den Technischen Hochschulen und Universitäten zu erreichen, schließt sich nach einer wissenschaftlichen Grundausbildung je nach Länge des Bachelor-Studiums ein zwei- bis dreisemestriges Studium mit überwiegend anwendungsorientierten, schwerpunktspezifischen Lerninhalten an.

Die Berufsbefähigung des Bachelors muss sich an der Akzeptanz der Arbeitgeber orientieren und deren Anforderungen an die Bachelor-Ausbildung berücksichtigen. Die Industrie, insbesondere die KMU, besitzt kaum Ressourcen, um unzureichend qualifizierte Ingenieure fertig auszubilden. Für die Berufsbefähigung wäre es erforderlich, die Praktikumszeit schon im Bachelor-Studium abzuschließen.

Die Berufqualifizierung des Bachelors steigt natürlich mit der Anzahl der vorgesehenen Studien-Semester. Ein achtsemestriges Bachelor-Studium lässt nach den KMK-Regeln dann allerdings nur noch insgesamt zwei Semester für ein Master-Studium inklusive sechsmonatiger Masterarbeit zu, was für ein Vertiefungsstudium nicht ausreichend ist. Somit stellt sich ein Bachelor-Studium mit sechs Theoriesemestern und genügend Zeit für einen bedarfsorientierten Praktikumsumfang und einer dreimonatigen Bachelor-Arbeit als der beste Kompromiss unter den gegebenen Randbedingungen dar.

Es entspricht derzeit einer internationalen Tendenz, für Ingenieure das Bachelor-Studium wegen der steigenden Anforderungen auf sieben bis acht Semester aufzubauen /10/. Sowohl die Verbände VDMA, VDI, ZVEI und VDE als auch der Fakultätentag Maschinenbau und Verfahrenstechnik und der Fakultätentag Elektrotechnik und Informationstechnik empfehlen den siebensemestrigen Bachelor, ebenso der Akkreditierungsverbund für Studiengänge des Bauwesens (ASBau). Er lässt aber ein siebensemestriges Studium zum Zwecke des Hochschulwechsels („Dreh-scheiben“-Funktion) zu.

acatech Empfehlung:

> Für die Bachelor-Ausbildung wird ein Umfang der Grundlagen- und Fachausbildung von sechs Semestern, ergänzt um eine ausreichende Praktikumszeit und eine dreimonatige Bachelor-Arbeit für eine Berufsbefähigung empfohlen.

7.2.5 DER MASTER ALS ZIEL DER AUSBILDUNG AN TECHNISCHEN HOCHSCHULEN UND UNIVERSITÄTEN (vgl. 2.5)

Der Diplomabschluss war bisher das Ziel eines universitären Studienganges. Nach KMK-Beschluss wird er abgelöst durch einen konsekutiven Bachelor-/Master-Studiengang mit Masterabschluss als wesentlichem Abschluss unter Einführung einer Bachelor-Ausbildung als notwendiger Vorstufe.

Nach den sich abzeichnenden Trends beinhaltet die Bachelor-Ausbildung an Technischen Hochschulen und Universitäten die wesentlichen Teile der bisherigen theoretischen Grundlagenausbildung bis zum derzeitigen Vordiplom des Diplom-Studienganges inklusive eines Grundfachstudiums. Die bisherige Erfahrung im Diplom-Studiengang zeigt, dass das Qualifizierungsangebot an den Technischen Hochschulen und Universitäten angenommen wird. Den Erfahrungen nach verlässt kein Studierender mit bereits abgelegtem Vordiplom im Ingenieurwesen vor dem Hauptdiplom die Hochschule.

Die Bachelor-Stufe an Technischen Hochschulen und Universitäten wird sich daher im Wesentlichen als Durchgangsstation zum Master-Abschluss sowie als Plattform für Wechsler in andere Studiengänge oder -orte anbieten. Nur Wenige werden hierbei den Ausgang in eine berufliche Tätigkeit wählen.

Deutschland kann es sich nicht erlauben, auch nur einen Teil seines Ingenieurpotentials für die höhere Weiterqualifizierung zu verlieren. Eine Anfrage bei Technischen Hochschulen und Universitäten, die bereits Bachelor-/Master-Studiengänge eingeführt haben, ergab, dass Bachelor in der Regel die Hochschule nicht verlassen, sondern ein Masterstudium aufnehmen. Die neue zweistufige Studienstruktur zum Master muss dabei finanziell so abgesichert werden, dass die als Bachelor ausgewiesenen Ingenieurtalente an Universitäten auch ein Master-Studium aufnehmen können.

acatech Empfehlung:

> Das vorrangige Ziel einer universitären Ingenieurausbildung soll der wissenschaftlich hoch qualifizierte Master sein. Die Finanzierung der Hochschulen muss diesem Ziel gerecht werden.

7.3 ZU STUDIENZEITBEEINFLUSSENDE MASSNAHMEN (vgl. 3)

7.3.1 BERÜCKSICHTIGUNG DER EIGNUNG VON STUDIENBEWERBERN BZW. STUDIERENDEN (vgl. 3.2, 3.3)

Um die studiengangsspezifische Eignung der Studienbewerber besser als bisher zu berücksichtigen und die Zahl der Studienabbrecher zu reduzieren, ist eine frühe Selektion der Studienbewerber oder Studierenden wünschenswert. Dazu haben sich neben Studienfortschrittskontrollen durch Mentoren drei Instrumente herausgebildet: Eignungsfeststellungsverfahren, Auswahlverfahren und Orientierungsprüfungen. Beim Eignungsfeststellungsverfahren wird die Eignung und Motivation durch mehrere Eignungsmerkmale festgestellt. Sie sind kapazitätsunabhängig, d.h. unabhängig von numerischen Zulassungsbeschränkungen. Auswahlverfahren stellen dagegen eine Reihung der Bewerber anhand definierter Klassifizierungs-Merkmalen für eine begrenzte Anzahl von Studienplätzen dar.

Bei einer Orientierungsprüfung werden meist am Ende des zweiten Semesters Leistungen in ausgewählten, für das Studienfach entscheidenden Grundlagenfächern geprüft. Eine andere Möglichkeit der Orientierungsprüfung besteht in der Festlegung einer Anzahl von Leistungspunkten, die nach dem zweiten Semester erreicht sein muss. In einigen Bundesländern (z.B. Baden-Württemberg) sind Eignungs- und Orientierungsprüfungen bereits gesetzlich geregelt. An vielen Universitäten in der Bundesrepublik werden sie in unterschiedlicher Form bereits praktiziert.

acatech Empfehlung:

> Um die Eignung der Studienbewerber bzw. Studierenden besser als bisher zu berücksichtigen, werden zu Beginn des Studiums Maßnahmen wie Eignungsfeststellungsverfahren, Auswahlverfahren oder Orientierungsprüfungen sowie Studienfortschrittskontrollen mit Pflichtrücksprache dringend empfohlen.

7.3.2 FLEXIBLE ÜBERGÄNGE BEI BACHELOR-/MASTER-STUDIENGÄNGEN

(vgl. 3.4)

Studienzeitverlängernd kann sich die KMK-Forderung auswirken, dass vor Aufnahme des Master-Studiums in einem konsekutiven Studiengang erst das Bachelor-Studium vollständig abgeschlossen sein muss. Eine typische Situation des studentischen Alltags besteht z.B. darin, dass ein Student im Wesentlichen erfolgreich einen Bachelor-Studiengang studiert hat, zum Ende der Studienzeit jedoch noch ein oder zwei Prüfungen ausstehen. Auch Bachelor-Arbeit und Praktikumszeit sind nicht exakt planbare Zeiträume. Der Grundsatz, dass ein Master-Studium erst aufgenommen werden kann, wenn das Bachelor-Studium vollständig abgeschlossen ist, wird vielfach zu Zeitverlusten von mindestens einem halben oder möglicherweise sogar einem Jahr führen. Sie trägt daher nicht zum Bologna-Ziel der Studienzeitverkürzung bei. Daher muss eine flexible Übergangsmöglichkeit in das konsekutive Master-Studium gefunden werden.

acatech Empfehlung:

> Um studienzeitverlängernde Effekte zu vermeiden, sollen durch den Gesetzgeber für konsekutive Bachelor-/Master-Studiengänge flexible Übergänge zugelassen werden, die eine vorläufige Zulassung zum Master-Studium ohne bereits vorliegenden Bachelor-Abschluss für einen begrenzten Zeitraum erlauben.

7.4 ZU QUALITÄTSBEWERTUNG, AKKREDITIERUNG, ABSCHLÜSSEN

(vgl. 4)

7.4.1 QUALITÄTSSICHERUNG ALS EIGENVERANT- WORTLICHE AUFGABE DER TECHNISCHEN HOCHSCHULEN UND UNIVERSITÄTEN

(vgl. 4.2)

Die Qualitätssicherung von Studiengängen erfolgt heute häufig neben Studierendenbefragungen über Evaluierungs- und Akkreditierungsverfahren mit externen Prüfern, wobei die Akkreditierungsverfahren lediglich Mindeststandards als Maßstab anlegen. In beiden Verfahren sind Selbstevaluierungen vorgeschrieben, die von den Betroffenen im Allgemeinen als sehr wertvoll zum Aufdecken von Verbesserungspotentialen beurteilt werden. Diese Selbstbewertung sollte unabhängig von externen Anstößen als eine ständige Einrichtung einer Fakultät an Technische Hoch-

schulen und Universitäten zur Qualitätssicherung der Studiengänge eingerichtet werden, und das mit verbindlichen Regeln für die Beseitigung von erkannten Schwächen. In einer reiferen Phase sollten anstelle der Akkreditierung von einzelnen Studiengängen die Qualitätssicherungsprozesse evaluiert werden, und zwar als Basis für eine einfachere Akkreditierung.

acatech Empfehlung:

> Qualitätssicherungsprozesse mit verbindlichen Regeln sollten an jeder Technischen Hochschule und Universität als ständiges Verfahren für sämtliche Studiengänge institutionalisiert werden. Sie können auch als Basis für eine Vereinfachung der Akkreditierung dienen.

7.4.2 ZUR INTERNATIONALEN ANERKENNUNG DER ABSOLVENTEN

(vgl. 1.4; 4.4)

Ein wichtiger Aspekt im Zusammenhang mit der Bachelor- und Master-Ausbildung ist gerade im Ingenieurbereich die internationale Anerkennung der Abschlüsse. Dies gilt sowohl im europäischen als auch im weltweiten Bereich. Auf europäischer Ebene befasst sich mit der gegenseitigen Anerkennung das EUR-ACE-Projekt (Accreditation of European Engineering Programmes and Graduates) für die Akkreditierung von Studiengängen im Bereich der Ingenieurwissenschaften in Europa. Dieses Projekt versteht sich als Beitrag zur Verwirklichung eines europäischen Hochschulraumes im Ingenieurbereich und wurde unter der Schirmherrschaft von ESOEPE (European Standing Observatory for the Engineering Profession and Education) im September 2004 begonnen. Deutsches Mitglied ist die Akkreditierungsagentur ASIIN.

Auf globaler Ebene gibt es den Washington Accord, der eine internationale Allianz von Fachakkreditierungsagenturen darstellt. Ihm gehören jeweils die eine für die Ingenieurwissenschaften zuständige Agentur der USA, von Großbritannien, Irland, Kanada, Australien, Japan, Hong-Kong, Neuseeland und Südafrika an. Die Mitglieder haben sich darauf verständigt, ihre jeweiligen Qualitätssicherungssysteme und die von ihnen akkreditierten Studiengänge als gleichwertig anzuerkennen. Deutschland ist bisher nur über ASIIN provisorisches Mitglied. Denn die vielen verschiedenen Akkreditierungsagenturen in Deutschland bewegen sich nur langsam aufeinander zu, sodass es bisher noch nicht zur Vollmitgliedschaft Deutschlands im Washington Accord gekommen ist.

acatech Empfehlung:

- > Es ist eine zentrale Aufgabe des Akkreditierungsrats und der durch ihn koordinierten Agenturen dafür zu sorgen, dass die in Deutschland praktizierte Akkreditierung von Studiengängen auch die Anerkennung der erworbenen Studienabschlüsse auf europäischer Ebene unmittelbar zur Folge hat.
- > Es ist dringend erforderlich, dass der Akkreditierungsrat die Voraussetzungen für eine Vollmitgliedschaft Deutschlands im Washington Accord erbringt, damit auch die globale Anerkennung deutscher Abschlüsse in der Zukunft sichergestellt werden kann.

7.4.3 ZUM GRAD DIPL.-ING.

(vgl. 4.5)

Der von Technischen Hochschulen und Universitäten verliehene Grad Dipl.-Ing. ist ein seit mehr als einhundert Jahren überaus erfolgreiches deutsches Markenzeichen. Er ist dem Master-Abschluss mindestens gleichwertig und sollte daher als „Übersetzung“ des Master-Grades erhalten bleiben. Der deutsche Dipl.-Ing. ist über die deutsche Ingenieurkunst mit dem Begriff „made in Germany“ untrennbar verbunden. Die Äquivalenz des Diplom-Ingenieurs zum Master sollte deshalb auf dem Zeugnis und/oder im Diploma Supplement ausgewiesen werden.

acatech Empfehlung:

- > Der Abschlussgrad Master an Technischen Hochschulen und Universitäten ist in den Ingenieurwissenschaften äquivalent dem international anerkannten Markenzeichen Dipl.-Ing. Diese Äquivalenz sollte im Zeugnis und/oder dem Diploma Supplement mit einem entsprechenden Hinweis kenntlich gemacht werden.

ANHANG

A1 MASCHINENBAU

Auswertungen von Bachelor-/Master-Studiengängen bezüglich der Fragen des Anforderungskatalogs

Im Folgenden sind die Technische Hochschule oder Universität, der Ansprech-/Interviewpartner, die Bezeichnung und der Stand der Einführung der untersuchten Studiengänge, das Datum des Interviews und der Name des Interviewers aufgeführt. Insgesamt wurden 12 Technische Hochschulen und Universitäten befragt. Mit den Vertretern der Studiengänge in Stuttgart, Karlsruhe, Darmstadt, Kaiserslautern, Bochum und Hannover wurden persönliche Gespräche geführt, mit den übrigen wurden Telefonkonferenzen mit bis zu vier Teilnehmern durchgeführt.

	UNIVERSITÄT STUTTGART	TECHNISCHE UNIVERSITÄT KARLSRUHE	TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT
Ansprechpartner	Prof. Binz, Studiendekan	Prof. Stiller, Studiendekan, H. Burckhardt	Prof. Hampe, ehem. Studiendekan
Bezeichnung Studiengang	Maschinenbau und Fahrzeugtechnik	Maschinenbau	Maschinenbau
Stand der Einführung	Vorbereitung für die Umstellung auf Bachelor/Master	Vorbereitung für die Umstellung auf Bachelor/Master 2007 (bisher seit 5 Jahren Bachelor/Diplom)	Eingeführter Studiengang mit 6+4 Semestern
Datum Interview	18.11.2005 (Heinzl, Behrendt)	21.11.2005 (Heinzl, Behrendt)	21.11.2005 (Heinzl, Behrendt)

	UNIVERSITÄT KAISERSLAUTERN	RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM	UNIVERSITÄT HANNOVER
Ansprechpartner	Prof. Maurer Dr. Dau, GF Fakultät	Prof. Scherer, Dekan H. Grothe, GF Fakultät	Prof. Overmeyer, Studiendekan H. Niemann
Bezeichnung Studiengang	Maschinenbau	A: Maschinenbau/B: Umwelt und Ressourcen (mit BWL)/C: Sales Engineering and Product- Management	A: Maschinenbau/ B: Mechatronik/ C: Produktion und Logistik
Stand der Einführung	Seit mehreren Jahren Bachelor/ Master parallel zum Diplom eingeführt	Einführung: bisher nur C ab 2007/2008 komplett	Umstellung jederzeit komplett möglich; z.Zt. Diplom stärker gefragt
Datum Interview	22.11.2005 (Heinzl, Behrendt)	23.11.2005 (Heinzl, Behrendt)	23.11.2005 (Heinzl, Behrendt)

	TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN	UNIVERSITÄT BREMEN	UNIVERSITÄT ERLANGEN/NÜRNBERG
Ansprechpartner	Prof. Bubb, Studiendekan, Prof. Höhn	Prof. Thöming, Studiendekan	Prof. Kuhn, Vors. Studienkommission MV Allgemeiner Maschinenbau (vor allem für Ausländer)
Bezeichnung Studiengang	Maschinenbau, Fahrzeug- und Motorentechnik, Luft- und Raumfahrt, Konstruktion und Entwicklung, Produktion und Logistik, Mechatronik und Informationstechnik, Medizintechnik	Produktionstechnik	Fertigungstechnik; Rechner- gestützte Produktentwicklung, Mechatronik, Wirtschafts- Ingenieurwesen
Stand der Einführung	Vorläufige Studien- und Prüfungsordnung für Bachelor/ Diplom und Bachelor/Master. Neue Ordnung ist im Entstehen. Die Antworten beziehen sich auf die geplante neue Ordnung.	Einführung für Bachelor ist für WS 2006/7 geplant, derzeit ist der Antrag beim Senat der Hansestadt. Master-Studiengang läuft schon, ist akkreditiert	Derzeit Diplom, Bachelor und Master parallel. Überarbeiteter Bachelor soll 2007/2008 eingeführt werden, überarbeiteter Master entsprechend später. Einschreibung in Diplom-Studiengang letztmalig WS 2006/2007.
Datum Interview	20.12.05 (Heinzl, Behrendt)	5.1.2006 (Heinzl, Behrendt)	9.1.2006 (Heinzl, Behrendt)

	RWTH AACHEN	TECHNISCHE UNIVERSITÄT CHEMNITZ	BTU COTTBUS
Ansprechpartner	Dipl.-Phys. Bornefeld, wiss. Assistent im Dekanat	Prof. Dürr, Vors. Stud. Gang SE Dr. Kempf, Stud.-Gang-Berater	Prof. Viehweger, Studiengangs-Leiter, Vors. Fakultätsrat
Bezeichnung Studiengang	Maschinenbau	Bachelor/Master Systems Engineering (SE) (Projektierung von Anlagen; Studiengang im Maschinenbau)	Maschinenbau mit Schwerpunkt Verkehrstechnik und Produktionstechnik
Stand der Einführung	Neuer Bachelor soll 2007/8 eingeführt werden, es gibt sehr klare Vorstellungen über die Gestaltung	Studiengang existiert seit 1999 neben dem Diplomstudiengang Maschinenbau. Ab 2007/2008 soll Maschinenbau auf Bachelor/Master umgestellt werden, mit den Richtungen: Allgemeiner Maschinenbau, Autoproduktion, Sport Engineering (gemeinsam mit der Phil. Fakultät), Media Production, Mikrotechnik/Mechatronik (gemeinsam mit der Elektro-Fakultät). Fast alle Antworten beziehen sich hier auf SE.	Bachelor-Studiengang existiert seit 2004, Ma-Studiengang seit 2005 neben dem Diplom-Studiengang Dipl.-Studiengang: 80 Studierende neu Bachelor-Studiengang: 20 Studierende neu
Datum Interview	9.1.2006 (Heinzl, Behrendt)	11.1.2006 (Heinzl, Behrendt)	12.1.2006 (Heinzl, Behrendt)

Auswertungs-Kategorien:

- Allgemeine Tendenzen
- + Positive Merkmale
- Besonderheiten

Die folgende Nummerierung entspricht der des Anforderungskataloges, vgl. Abb. 5.

1.	BERUFSQUALIFIKATION
1.1	Fachausbildung
1.1.1	Eindeutiges Ausbildungsprofil
•	Die Grundlagenausbildung ist auf die ersten vier Semester konzentriert. Fluidmechanik, Mess- und Regelungstechnik, Informatik sowie Wärmeübertragung werden bis Ende des sechsten Semesters ergänzt.
•	Absprachen über Inhalte bei Dienstleistungen erfolgen.
•	Kostenrechnung und Controlling werden in Produktentwicklung oder Fertigungstechnik zumindest gestreift.
•	Die Empfehlungen des FTMV sind weitgehend berücksichtigt.
+	Ein Teil der Grundlagen wird in das fünfte und sechste Semester verschoben, um im ersten und zweiten Semester Raum für Praktika und Projekte zu gewinnen (Bremen, Cottbus).
+	Teile der Grundlagen sind entsprechend einem besonderen Ausbildungsprofil modifiziert, z.B. Projektierung von Fabriken und Fertigungssystemen (Chemnitz).
+	Physikpraktikum wird durch Messtechnikpraktikum ersetzt (Stuttgart).
1.1.2	Berufsspezifische Fachkompetenz
•	Einstieg in ein oder zwei Fachgebiete im fünften und sechsten Semester.
+	Für Studierende, die mit dem Bachelor-Abschluss in die Industrie gehen, gibt es Empfehlungen für die Auswahl der Lehrveranstaltungen (München).
+	Es gibt vielfach die Möglichkeit Industriepraktikum und Bachelor-Arbeit zu verbinden.
1.1.3	Methoden-Kompetenz, arbeiten mit Werkzeugen
•	Grundlagen zielen auf Methodenkompetenz. Werkzeuge wie Mathlab, Simulink und CAD-Werkzeuge werden vermittelt und geübt. Projektarbeiten und die Bachelor-Arbeit können innovativ darauf aufbauen.
+	Informationstechnik im Maschinenbau, Programmieren von C++ im Team (Aachen).
+	Tutorien ab dem ersten Semester (an einer Reihe von Hochschulen).
+	Studienarbeiten an Industrieaufträgen.
1.1.4	Innovationen, Gebrauch von Tools
•	Die Ausbildung in technischer Darstellung und CAD beginnt im ersten Semester.
•	Für die Gruppenübungen in Maschinenelemente mit Skizzen, Modellaufnahmen werden auch Drittmittelassistenten eingesetzt.
+	Eigenes Skript über Technisches Zeichnen (Stuttgart).
■	Weniger Maschinenelemente, mehr Fabrikplanung und Fabrikbetrieb, Materialfluss und Logistik (Chemnitz).

1.2	Soft Skills
1.2.1	Verhandlungs-, Führungs-, Teamkompetenz, Projektmanagement
•	Projektarbeit, Kleingruppen mit Selbstorganisation, Wahlangebote.
+	Tutorprogramme (Darmstadt, München, Bremen, Chemnitz).
+	Ausbildung der betreuenden Assistenten (Aachen).
+	Fallstudien im Team mit Selbstorganisation (Chemnitz).
+	Führungsseminar (München).
1.2.3	Kommunikationskompetenz
•	Jeder Bachelor hat in der Regel zwei bis drei Referate gehalten.
+	Referate in der Mitte und zum Abschluss der Bachelor-Arbeit.(Bremen).
+	Zwei Semesterwochenstunden Einführung in Soft Skills (Stuttgart).
1.2.4	Fachübergreifende Wissensbereiche
•	Über Wahlvorlesungen, zum Teil auch in Produktentwicklung.
+	Auslandspraktika werden empfohlen und vermittelt (München).
+	Wahlfach interkulturelle Kompetenz an Hand von Projekten (Chemnitz, Cottbus).
+	Kostenrechnung bei allen Projekten (Darmstadt).
1.2.5	Soft Skills als Integraler Bestandteil
•	Integriert in Lehrveranstaltungen, Praktika und Studien- und Projektarbeiten.
•	Nur vereinzelt Pflichtveranstaltungen in Englisch.
+	Selbstorganisierte Saalgemeinschaften der Studierenden (Hannover).
■	Alle Veranstaltungen im Bachelor-Studiengang gibt es in Deutsch und Englisch (Karlsruhe).
1.3	Verschränkung von Theorie und Praxis
1.3.1	Praxisbezug
•	Einführung, Projekte, Bachelor-Arbeit.
+	Eine Projektwoche am Beginn des ersten Semesters (Karlsruhe).
+	Einführungsveranstaltung mit Praktikum (Cottbus).
+	Projekte, Lehrbeauftragte aus der Industrie (Chemnitz).
+	Anfangsprojekt zu Studienbeginn (Darmstadt).
1.3.2	Praktikumszeiten
•	8 Wochen vor und 12 Wochen (10-15 Kreditpunkte) während des Bachelor-Studiums
■	Keine Credit Points für das Industriepraktikum (Darmstadt).
■	6 Wochen vor, 8 Wochen während des Bachelor-Studiums, 6 Wochen im Master-Studium.
■	Industriepraktikum vor dem Studium nur empfohlen (Cottbus).
1.3.3	Praxiserfahrung der Hochschullehrer
•	Professoren kommen überwiegend aus der Industrie.
•	Die Berufungen aus der Industrie werden immer schwieriger (W-Besoldung).
+	Professoren als Angestellte oder auf Zeit (Darmstadt, Chemnitz).

+	Anreizsystem aus Leistungs- und Belastungskriterien.
1.3.4	Praxiskontakte
•	Intensive Kontakte, Drittmittel aus der Industrie: 300 bis 600 T€/Prof./Jahr.
+	SFBs mit kooperierenden Industriekreisen (Erlangen).
+	Fakultätsrat mit hochrangigen Industrievertretern (München).
1.3.5	Forschung auf dem Lehrgebiet
•	Praktisch alle Lehrstühle forschen intensiv auf ihrem Lehrgebiet.
+	Gründerwettbewerbe (Hannover, München).
■	Andere Kultur der Veröffentlichungen als in Naturwissenschaften oder Medizin.
1.4	Internationalisierung
1.4.1	Partner- und Austauschprogramme
•	Es gibt Sokrates- und Erasmus-Programme, einige Doppeldiplome, viele Auslandspraktika und Sommerschulen.
+	60 Prozent der Studenten machen einen Studienaufenthalt im Ausland (Darmstadt).
1.4.2	Fremdsprachenerwerb
•	Nur freiwillig.
+	Werkstofftechnik wird nur in Englisch angeboten (Chemnitz).
+	Sechs Semesterwochenstunden Sprachausbildung: für Deutsche Englisch, für Chinesen Deutsch (Chemnitz).
1.4.3	Fremdsprachige Studiengänge
•	Nein.
+	Im Master.
1.4.4	Internationaler Vergleich
•	Nur auf Fachtagungen und Lehrstuhlebene.
+	IDEA-League mit Imperial College, TU Delft, ETH Zürich und RWTH Aachen.
+	Evaluierungsverbund ETH Zürich, Uni Kaiserslautern, TU Karlsruhe, TU Darmstadt.
2.	STUDIENSTRUKTUR
2.1	Organisation, Studierbarkeit
•	Definierte Module bieten Vertiefungsmöglichkeit.
•	Fachrichtungen für Bachelor neben allgemeinem Maschinenbau, z.B. Fahrzeugtechnik, Mechatronik.
■	Modulbeschreibung zur Vorbereitung auf Akkreditierung (Chemnitz).
■	Keine Credit Points für Industriepraktikum (Darmstadt).
2.2	Korrektur des Studienwegs
•	Kein Problem.
2.3	Zugangsvoraussetzungen zum konsekutiven Master-Studium
•	Zusätzliche Prüfungen nach Einzelfallprüfung im Masterstudiengang.
+	Eignungstests vor Ort in China, Thailand und Vietnam (Hannover).

2.4	Betreuerungsrate
•	Reicht von 4,7 (Bremen) bis 15 (München, Chemnitz) pro Wissenschaftler.
2.5	Länge Studium und Länge Abschlussarbeiten
•	7+3, 3 Monate Bachelor-Arbeit, 6 Monate Master-Arbeit.
■	Bei Überschreiten von 6 Monaten ist die Master-Arbeit nicht bestanden (TU Darmstadt).
■	6+4 (Darmstadt, Cottbus), 3 Monate Bachelor-Arbeit, 4 Monate Master-Arbeit (Cottbus), 3 Monate Master-Arbeit (Hannover).
3.	STUDIENZEITBEEINFLUSSENDE MASSNAHMEN
3.1	Studienberatung
•	Ein Berater pro Studienrichtung.
+	Uni-Tag für Einsteiger (Karlsruhe), Schnupper-Praktikum (Bochum).
+	Hochschullehrer als Mentoren von acht bis 10 Studierenden für die ersten vier Semester (Darmstadt, Chemnitz, Bremen).
3.2	Eignungsfeststellungsverfahren
•	Kein Eignungsfeststellungsverfahren.
+	München: erstmals 2005 mit 1860 Bewerbern; Abiturnittelnote, ausgewählte Noten, Motivationsschreiben. Etwa bei einem Viertel Gespräche nach festgelegtem Ablauf mit Protokoll.
+	Zugangstest im Internet zur Selbstbewertung (TU9 Portal).
+	Gespräche mit Protokoll (Darmstadt, München, Aachen).
3.3	Orientierungsprüfung
•	Grundlagenprüfung ja, aber mit zwei Wiederholungsmöglichkeiten.
+	Jedes Semester müssen 15 Credit Points bestanden werden, sonst erfolgt Exmatrikulation (Hannover).
3.4	Gleitender Übergang Bachelor- > Master-Studium
•	Wird angestrebt, damit die Studienzeit nicht verlängert wird. Ziel ist Master-Abschluss.
+	Die Studierenden des konsekutiven Studiengangs können direkt weiterstudieren und auch schon Prüfungsleistungen des Master-Studiengangs vor dem Abschluss des Bachelor-Studiums ablegen. Spätestens zu Beginn des 10. Semesters muss das Bachelor-Zeugnis vorliegen, sonst verfallen die schon bestandenen Prüfungsleistungen für den Master-Abschluss (München, Darmstadt, Bremen, Hannover, Kaiserslautern).
3.5/6	Prüfungen
•	Zwei Prüfungstermine im Jahr jeweils nach Semester-Ende.
+	Freischuss; Anzahl der Fächer nicht begrenzt (Hannover).
+	Prüfung in Höherer Mathematik eins bis vier. Prüfung sofort nach Semester-Ende in jedem Abschnitt, Gesamtnote ergibt sich als Mittelwert aus den vier Noten (Hannover).
+	Prüfungen zu Anfang und Ende der Semesterferien nach der Vorlesung (Bochum)

4.	QUALITÄTSBEWERTUNG, AKKREDITIERUNG, ABSCHLÜSSE
4.1	Evaluiungsverfahren
•	Studentenbefragungen mit Auswertung, Alumni-Vereine, Kontakte der Lehrstühle zur Industrie.
+	Industriekreise zu SFBs (Erlangen-Nürnberg).
+	Regelmäßige Treffen mit VDMA und VDI (München, Darmstadt).
4.2	Qualitätssicherungs- und -verbesserungsprozess
•	Studiendekane, Studienkommissionen, Prüfungskommissionen. Keine Einbindung in die Leistungsbeurteilung der Hochschullehrer.
+	Dekanat und Fachschaft direkt benachbart (Chemnitz, Hannover, München).
+	Zielvereinbarungen mit Neuberufenen (Cottbus).
4.3	Benchmarking
•	Im Rahmen der TU9 und ARGE TU/TH.
■	BTU Cottbus vergleicht sich mit TU Hamburg-Harburg und TU Clausthal.
4.4	Akkreditierungsverfahren
•	Akkreditierung so spät wie möglich.
+	Akkreditierung bei CEVA (Darmstadt) und AQUAS (Bochum). Als wertvoll wird vor allem die Selbstevaluierung eingeschätzt.
+	Evaluiierung durch mehrere internationale Spitzenuniversitäten zur Akkreditierung (München).
4.5	Bezeichnung des Abschlusses
•	Bachelor of Science, Master of Science.
+	Im Zeugnis steht der Hinweis, dass dieser Master äquivalent dem Dipl.-Ing. der TU München ist. Die Visitenkarte kann in Englisch den Master of Science und auf der Rückseite den Dipl.-Ing. TU München ausweisen.
■	Master of Science + Hochschule + Studiengang + Vertiefungsrichtung.

A1 ELEKTROTECHNIK/INFORMATIONSTECHNIK/INFORMATIK

Auswertungen von Bachelor-/Master-Studiengängen bezüglich der Fragen des Anforderungskatalogs

Im Folgenden sind die Universität, der Ansprech-/Interviewpartner, die Bezeichnung und der Stand der Einführung der untersuchten Studiengänge, das Datum des Interviews und der Name des Interviewers aufgeführt. Insgesamt wurden mit acht Universitäten Telefonkonferenzen mit bis zu fünf Teilnehmern durchgeführt.

	BTU COTTBUS	TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN	TECHNISCHE UNIVERSITÄT BERLIN	UNIVERSITÄT DES SAARLANDES
Ansprechpartner	Prof. Fellbaum, Sprecher der Fakultät EI auf dem FTEI, H. Götze, Dekanat	Prof. Diepold, Studiendekan EI, H. Brunnbauer, Fak.-Verwaltung	H. Haase, Fakultätsverwaltung	Prof. Klakow, Studienfachberater
Bezeichnung Studiengang	Elektrotechnik	Elektrotechnik und Informationstechnik	Elektrotechnik, zwei Studienrichtungen (Technische Informatik, Energieerzeugung)	Computer- und Kommunikationstechnik
Stand der Einführung	Eingeführt parallel zum Dipl.-Ing., gleiche Module, gleiche Veranstaltungen. Bachelor/Master ist in der Anlaufphase	Eingeführt	Eingeführt parallel zum Dipl.-Ing. seit 2001; die ersten Bachelor haben bereits abgeschlossen	Neu entwickelter Studiengang, nur Bachelor/Master ab WS 2005, kein Dipl.-Studiengang mehr; englischsprachig
Datum Interview	15.12.2005 (Kühn, Pritschow, Behrendt)	15.12.2005 (Kühn, Pritschow, Behrendt)	21.12.2005 (Pritschow, Behrendt)	21.12.2005 (Kühn, Pritschow, Behrendt)

	UNIVERSITÄT HANNOVER	UNIVERSITÄT PADERBORN	UNIVERSITÄT STUTTGART	UNIVERSITÄT DUISBURG-ESSEN
Ansprechpartner	Prof. Garbe, Studiendekan, Mitgl. FTEI	Prof. Rammig, Prof. Szwillus (Prüfungsausschuss)	Prof. P. J. Kühn, Dekan/ Studiendekan (int. Studiengänge)	Prof. Bacher, Prodekan Prof. Maier, Vors. Prüfungsausschuss
Bezeichnung Studiengang	Elektrotechnik und Technische Informatik	Informatik	1. Information Technology: Int. Master- Kurs (50 Plätze, 1000 Bewer. jährlich, in Englisch) 2. Elektrotechnik und Informationstechnik: Bachelor-Kurs für deutsche Studierende	Angewandte Informatik
Stand der Einführung	Dipl. Studiengang ist inhaltlich 1:1 in Bache- lor-/Master-Studiengang übernommen worden (1998)	Eingeführt zum WS 2004/5	1. Eingeführt seit 1999 2. Eingeführt seit 2001	Beantragt
Datum Interview	13.1.2006 (Pritschow, Behrendt)	13.1.06 (Pritschow, Behrendt)	31.1.06 (Pritschow)	21.12.05 (Kühn, Pritschow, Behrendt)

Auswertungs-Kategorien:

- Allgemeine Tendenzen
- + Positive Merkmale
- Besonderheiten

Die folgende Nummerierung entspricht der des Anforderungskataloges, vgl. Abb. 5.

1.	BERUFSQUALIFIKATION
1.1	Fachausbildung
1.1.1	Eindeutiges Ausbildungsprofil
•	An allen Technischen Hochschulen und Universitäten wird in den ersten vier Semestern eine solide theoretische Grundausbildung verfolgt als Voraussetzung für wissenschaftliches Arbeiten.
1.1.2	Berufsspezifische Fachkompetenz
•	Fachspezifische Vertiefungen erfolgen im fünften und sechsten Semester für eine Berufsfähigkeit zum Bachelor mit unterschiedlichen Studienrichtungen, wie z.B.: Energietechnik, Informations- und Kommunikationstechnik oder Automatisierungstechnik.
1.1.3	Methoden-Kompetenz, arbeiten mit Werkzeugen
•	Das Arbeiten mit IT basierten Werkzeugen wird auszugsweise in Vorlesungen und Übungen vermittelt, die Innovationsfähigkeit über Projektarbeiten und in der Bachelor-Arbeit.
+	Die Wandlung zum Bachelor-Studium wurde im Allgemeinen zur Reform der Studieninhalte benutzt, z.B. mit zusätzlichen Pflichtvorlesungen zur Regelungstechnik, Informatik, Elektronik, Betriebswirtschaft (Berlin).
+	In Tutoren- und Seminarprogrammen mit kleinen Gruppen wird das Vortragen von Sachverhalten geübt: Wer etwas erklären kann, hat es auch verstanden (Duisburg, Saarland).
1.1.4	Innovationen, Gebrauch von Tools
+	Das Erlernen des Umganges mit technischen Dokumentationen wird für das Grundpraktikum (3 Monate; vor Aufnahme des Studiums) über Praktikantenrichtlinien empfohlen (Stuttgart).
+	Tools werden im Softwarepraktikum erlernt (Saarland).
+	Schaltungssimulation werden in Projektform vermittelt (Duisburg)
1.2	Soft Skills
•	Zur Vermittlung von Softskills wird im Allgemeinen auf Labor- und Projektarbeiten und -praktikum sowie die Abschlussarbeit verwiesen.
1.2.1	Verhandlungs-, Führungs-, Teamkompetenz, Projektmanagement
+	Projektmanagement wird parallel zur Bachelor-Arbeit vermittelt (Berlin).
1.2.3	Kommunikationskompetenz
+	Projektpraktikum in mehreren Fächern mit Abschlusspräsentationen (Cottbus, München).

1.2.4	Fachübergreifende Wissensbereiche
+	Fachübergreifende Wissensbereiche werden im Umfang von neun bis 10 Leistungspunkten vorgeschrieben als Wahlpflichtfächer (Berlin, Saarland, Stuttgart).
+	BWL für Ingenieure verpflichtend, Forderung von ASIIN (Duisburg, Cottbus).
1.3	Verschränkung von Theorie und Praxis
1.3.1,3	Praxisbezug
•	Praxisbezug wird in Vorlesungen und Übungen vermittelt durch praxiserfahrene Professoren und Lehrbeauftragte aus der Industrie.
1.3.2	Praktikumszeiten
•	Im Gegensatz zu früher (26 Wochen) ist die Praktikumslänge uneinheitlich.
•	Es werden teilweise Leistungspunkte für das Praktikum vergeben (7.5 Leistungspunkte Saarland, Berlin), die das Studium verkürzen.
+	Drei Monate Fachpraktikum vor dem Studium (ohne Leistungspunkte) mit Praktikantenrichtlinie; drei Monate Fachpraktikum im 7. Semester mit Praktikantenbericht (Stuttgart).
+	Prüfungszeitraum wird komprimiert, dadurch Zeit für Industriepraktikum gewonnen (Duisburg).
■	Offene Fragen zur Länge des Pflichtpraktikums, bei 7+3-Semester-Studium: 18 Wochen bis zum Bachelor und acht Wochen bis zum Master führt zu schlecht vermittelbaren Kurzpraktikumszeiten von acht Wochen.
1.3.4,5	Praxiskontakte
•	Ein hohes Drittmittelaufkommen in der Forschung und Industriekontakte sind die Regel.
1.4	Internationalisierung
1.4.1	Partner- und Austauschprogramme
•	Internationale Studienabschlüsse mit (Berlin, Stuttgart, München, Duisburg) und ohne (Saarland) Doppelabschlüsse mit einsemestrigem Auslandsaufenthalt stehen zur Verfügung mit klaren Regeln für die Austauschprogramme und Auswahl der Studierenden.
+	Sieben Doppeldiplomprogramme mit Frankreich und Spanien, 10 bis 15 Doppeldiplome pro Jahr, 30 bis 50 Studierende im Erasmus-Programm (Stuttgart).
1.4.2	Fremdsprachenerwerb
•	Vorlesungen in Englisch als Pflicht(in Duisburg, Stuttgart) sind eher die Ausnahme.
+	Es ist Pflicht, im Bachelor-Programm ein Modul (mit Prüfung) in Englisch zu absolvieren (Stuttgart).
+	Alle Bilder (Vorlesung, Unterlagen) werden zweisprachig verfasst (Berlin).
+	Bachelor-Arbeiten werden zu 50 Prozent in Englisch geschrieben (München).
+	Umfangreiches Fremdsprachenangebot vorhanden, aber nicht Pflicht (München).
1.4.3	Fremdsprachige Studiengänge
+	Master-Studium komplett in Englisch möglich (Saarland, Stuttgart, Duisburg).
+	Master-Studium komplett in Englisch als internationaler Studiengang (Stuttgart: Infotech) mit 1000 internationalen Bewerbern für 50 Plätze.
+	Beschreibende Lehrmodule zum Teil in Englisch abrufbar (Berlin, München).
+	Angebot eines internationalen Bachelor-/Master-Kurses, ca. 50 Prozent in Deutsch und 50 Prozent in Englisch (Duisburg).

1.4.4	Internationaler Vergleich
•	Bisher keine ausländischen Peers zum Vergleich.
+	Für alle Doppeldiplomprogramme wurde ein Vergleich der Curricula mit Integration von Modulen durchgeführt (Stuttgart).
2.	STUDIENSTRUKTUR
2.1.	Organisation, Studierbarkeit
•	Modulbeschreibungen sind zum großen Teil vorhanden.
+	Modulbeschreibungen sind für jeden Professor verbindlich nach einem vorgeschriebenen Rahmen Pflicht, wobei der Student als Kunde gesehen wird und der Kollege als Knotenpunkt im Lehrangebotsnetz (Berlin).
+	Für den internationalen Master-Kurs steht ein Modulhandbuch, evaluiert nach KMK-Richtlinien, in englischer Sprache zur Verfügung. Für den Bachelor-Kurs gibt es ein Modulhandbuch mit Vorlesungsinhaltsbeschreibungen und Inhalten entsprechend der Prüfungsordnung (für Erasmus-Studenten als pdf-file in Englisch) auf der Homepage zur Verfügung (Stuttgart).
2.2	Korrektur des Studienweges
•	Bei Studiengangwechsel müssen fehlende Pflichtfächer nachgeholt werden.
2.3	Zugangsvoraussetzungen zum konsekutiven Master-Studium
•	Zugang zum konsekutiven Master über Notengrenze < 2,5 (Duisburg, Stuttgart). Korrekturen bei FH Abgängern wegen besseren Durchschnittsnotenspiegeln und Auflagen für fehlende Grundlagen (Duisburg).
+	Für externe Bewerber für ein Master-Studium: Aufnahmeprüfung in Mathematik, Elektrotechnik, Informatik (je zwei Stunden) mit Angebot für Vorbereitungssemester (Stuttgart).
+	Liste der Pflichtfächer bis zum Master steht fest. Bei Quereinstieg muss Fehlendes nachgeholt werden (Cottbus).
2.4	Betreuungsrate
•	Betreuungsrate zum Teil sehr schlecht (80 Std./Prof., 20 Std./Wiss. Mitarbeiter) in München, Stuttgart, Duisburg; zum Teil zufrieden stellend bis gut (sieben Std./Prof. Saarland, Cottbus); d.h.: Über- und Unterschreitung der CNW.
2.5	Länge Studium und Länge Abschlussarbeiten
•	Länge der Bachelor-Arbeit 15 Leistungspunkte/München, Saarland, Duisburg, Cottbus, Stuttgart, Berlin (inklusive Projektmanagementkurs).
•	Länge der Master-Arbeit 30 Leistungspunkte (München, Saarland, Duisburg, Cottbus, Berlin, Stuttgart).
•	Länge des Bachelor-Studiums sechs Semester (Cottbus, Saarland, Duisburg-Essen, Hannover, Paderborn (Informatik), München) oder sieben Semester (Berlin, Stuttgart)
3.	STUDIENZEITBEEINFLUSSENDE MASSNAHMEN
3.1	Studienberatung
•	Studienberatung erfolgt durch den Studiendekan.
+	Jeder Studierende hat einen Professor als Betreuer (Saarland) oder Mentor (Berlin) mit mindestens einem Pflichtgespräch pro Semester.
+	Die Betreuung durch Mentoren führt bei Pilotstudiengängen zu kurzfristigen Korrekturen des Studienganges bei Überforderung der Studierenden (Berlin).

3.2	Eignungsfeststellungsverfahren
•	Zugang zum Bachelor erfolgt nach Hochschulauswahlverfahren (gewichtete Abiturnoten).
•	Eignungsprüfung für den Bachelor erfolgt wie beim Diplomstudiengang (Berlin, Stuttgart).
3.3	Orientierungsprüfung
+	Orientierungsprüfung nach dem zweiten Semester mit nur einer Wiederholungsmöglichkeit (München, Stuttgart) führt zu einer 40-prozentigen Verlustquote (München). Verbleibender Rest praktisch ohne Verluste bis zum Abschluss.
+	Orientierungsprüfung mit verpflichtendem Beratungsgespräch bei ungenügendem Ergebnis (Saarland).
+	Fortschrittskontrolle pro Semester (> 20 Leistungspunkte/Sem.) führt zu guten Studienergebnissen: Von 25 Anfängern haben 15 den Bachelor in der Regelstudienzeit bestanden (Berlin).
■	Nach zwei Semestern müssen Mindestzahl an Leistungspunkte erworben worden sein, sonst Blauer Brief und Rücksprache; keine Orientierungsprüfung (Saarland).
3.4	Gleitender Übergang Bachelor- -> Master-Studium
+	Übergang Bachelor/Master flexibel gestaltbar (München).
+	Man kann ohne Bachelor-Abschluss Masterpunkte sammeln (Saarland).
+	Zulassung zum Master unter Vorbehalt, wenn nur eine Prüfung fehlt (Duisburg).
+	Bedingte Zulassung zum Master nach dem sechsten Semester möglich (Stuttgart).
■	Übergang hart nach KMK-Vorgaben (Cottbus, Berlin).
3.5/6	Prüfungen
•	Prüfungen werden kurz nach Semesterschluss angeboten, Wiederholung nach sechs Monaten möglich.
+	Wiederholungen müssen zum nächsten Termin angemeldet werden, sonst wird automatisch eine 5.0 (nicht bestanden) vergeben (Stuttgart).
4.	QUALITÄTSEBWEUTUNG, AKKREDITIERUNG, ABSCHLÜSSE
4.1	Evaluiierungsverfahren
•	Für alle großen Vorlesungen erfolgen Studentenbefragungen. Kein Feedback von Abgängern.
+	Die Ergebnisse der Studentenbefragung wurden mit Punktesystem für jedermann einsehbar veröffentlicht. Bisher kein Missbrauch durch Studierende feststellbar (Berlin, Duisburg).
+	Studierende bewerten jedes Fach nach jedem Semester; Ergebnisse nur für den Studiendekan und betroffene Dozenten offen (Stuttgart).
4.2	Qualitätssicherungs- und -verbesserungsprozess
+	Bei kritischer Beurteilung nach 4.1: Gespräch zwischen Studiendekan und Dozenten ist vorgeschrieben (Berlin, Duisburg, Stuttgart). Regeln für das Gespräch sind nicht festgeschrieben.
4.3	Benchmarking
■	Benchmarking wird durchgeführt, jedoch noch ohne Konsequenzen für den Lehrbetrieb (Berlin). Analysen werden begonnen (Stuttgart).
4.4	Akkreditierungsverfahren
■	z.T. Akkreditierung bei ASIIN (Berlin). Internationaler Master-Kurs wurde bereits akkreditiert bis 2010, Bachelor-Kurs wird 2007 akkreditiert (Stuttgart).
4.5	Bezeichnung des Abschlusses
•	Bachelor of Science, Master of Science

A1 BAUINGENIEURWESEN

Auswertungen von Bachelor-/Master-Studiengängen bezüglich der Fragen des Anforderungskatalogs

Im Folgenden sind die Universität, der Ansprech-/Interviewpartner, die Bezeichnung und der Stand der Einführung der untersuchten Studiengänge, das Datum des Interviews und der Name des Interviewers aufgeführt. Insgesamt wurden mit 6 Universitäten Telefonkonferenzen durchgeführt.

	UNIVERSITÄT SIEGEN	UNIVERSITÄT KASSEL	TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT
Ansprechpartner	Prof. Steinbrecher	Prof. Seim	Prof. Linke
Bezeichnung Studiengang	Bauingenieurwesen	Konsekutiver Diplomstudiengang Bauingenieurwesen	Konsekutiv, Bachelor: Bauingenieurwesen und Geodäsie; Master: Bauingenieurwesen und zusätzlich Geodäsie und Geoinformation
Stand der Einführung	Bachelor eingeführt; Master in der Umsetzung	Eingeführt	Eingeführt
Datum Interview	9. 12. 2005 (Wriggers)	14.12. 2005 (Wriggers)	15.12.2005 (Wriggers)

	UNIVERSITÄT HANNOVER	TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN	BAUHAUS UNIVERSITÄT WEIMAR
Ansprechpartner	Prof. Hothan	Prof. Vogt	Prof. Bargstädt
Bezeichnung Studiengang	Bauingenieurwesen	Konsekutiver Bachelor-/Master- Studiengang Bauingenieurwesen	Bauingenieurwesen
Stand der Einführung	Eingeführt seit 1999 als Bachelor-/Master-Studiengang parallel zum Diplomstudiengang	Bachelor-Studium zum WS 2005/2006, Master-Studium zum WS 2006/2007	Eingeführt
Datum Interview	16.12.2005 (Wriggers)	19.12. 2005 (Wriggers)	20.12.2005 (Wriggers)

Auswertungs-Kategorien:

- Allgemeine Tendenzen
- + Positive Merkmale
- Besonderheiten

Die folgende Nummerierung entspricht der des Anforderungskataloges, vgl. Abb. 5.

1.	BERUFSQUALIFIKATION
1.1	Fachausbildung
1.1.1	Eindeutiges Ausbildungsprofil
•	An Universitäten wird in den ersten drei bis vier Semestern eine theoretische Grundausbildung ohne Abstriche verfolgt als Voraussetzung für wissenschaftliches Arbeiten.
1.1.2	Berufsspezifische Fachkompetenz
•	Fachspezifische Vertiefungen erfolgen im vierten bis siebenten Semester für eine Berufsfähigkeit zum Bachelor.
1.1.3	Methoden-Kompetenz, arbeiten mit Werkzeugen
•	Das Arbeiten mit IT basierten Werkzeugen wird klassisch in Vorlesungen und Übungen vermittelt.
+	Die Wandlung zum Bachelor-Studium wurde zur Reform der Studieninhalte benutzt z.B. durch Modularisierung in vier Stunden-Blöcke in Hannover, mit Reorganisation der Pflichtvorlesungen (München).
1.2	Soft Skills
1.2.1	Verhandlungs-, Führungs-, Teamkompetenz, Projektmanagement
+	Die Vermittlung von Soft Skills wird, wenn möglich, in die Vorlesungen integriert (z.B. durch Seminare). Es gibt spezielle Veranstaltungen in fast allen Universitäten (Weimar: Fachinterview in der Praxis, sonst Gruppen- oder Einzelprojekte mit Vortrag).
1.2.2	Selbstorganisations-Kompetenz
+	Projektmanagement wird teilweise in Projektarbeiten vermittelt (Weimar, München, Kassel).
1.2.4	Fachübergreifende Wissensbereiche
•	Fachübergreifende Wissensbereiche werden als Wahlpflichtfächer eingebunden (Kassel, München, Darmstadt) oder es gibt dafür einen freien Studienblock (Hannover).
1.3	Verschränkung von Theorie und Praxis
1.3.1	Praxisbezug
•	Praxisbezug wird in Vorlesungen und Übungen vermittelt durch praxiserfahrene Professoren, Lehrbeauftragte aus der Industrie, Fachinterview (Weimar), Praxissemester (Siegen).
1.3.2	Praktikumszeiten
•	Im Gegensatz zu früher ist die Praktikumlänge nicht mehr einheitlich lang; angegeben werden 10 bis 22 Wochen. Für das Master-Studium erfolgen keine Praktikumsauflagen.
•	Praktikum gehört nicht zum Studium (München, Weimar, Siegen), es wird dann aber ein Vorpraktikum von acht bis 12 Wochen vor dem Studium gefordert.
■	Aufteilung in Praktika für Bachelor- und Master-Studium (Hannover).

1.3.3	Praxiserfahrung der Hochschullehrer
•	In den anwendungsorientierten Bereichen.
1.3.4	Praxiskontakte
■	Ein hohes Drittmittelaufkommen in der Forschung und Industriekontakte sind die Regel.
1.4	Internationalisierung
1.4.1	Partner- und Austauschprogramme
•	Internationale Studienabschlüsse mit Doppelabschlüssen sind etabliert (München, Hannover, Darmstadt).
•	Freier Studienblock ermöglicht das Einbringen von Studienleistungen im Ausland.
1.4.2	Fremdsprachenerwerb
•	Vorlesungen in Englisch als Pflicht sind eher die Ausnahme.
+	Zwei Drittel einer Semesterleistung müssen fremdsprachlich erbracht werden (Weimar).
+	Beschreibende Lehrmodule zum Teil in Englisch abrufbar (Hannover, Darmstadt, München).
1.4.3	Fremdsprachige Studiengänge
+	Spezielle Masterkurse in Englisch (München).
1.4.4	Internationaler Vergleich
•	Bisher keine ausländischen Peers zum Vergleich.
2.	STUDIENSTRUKTUR
2.1.	Organisation, Studierbarkeit
•	Modulbeschreibungen sind zum großen Teil vorhanden; Leistungspunkte-System ist eingeführt, uneinheitliche Wertungen.
+	Modulbeschreibungen sind für jeden Professor verbindlich nach einem vorgeschriebenen Rahmen (Hannover).
2.2	Korrektur des Studienweges
•	Frühe Eignungsprüfungen (Hannover, München).
2.3	Zugangsvoraussetzungen zum konsekutiven Master-Studium
•	Zugang zum Master über bestandenenes Bachelor-Examen. FH Abgänger bekommen Auflagen, da wissenschaftliche Grundausbildung fehlt.
+	Liste der Pflichtfächer bis zum Master steht fest, kann aber auch in Grenzen variiert werden (München, Hannover). Bei Quereinstieg muss fast überall Fehlendes nachgeholt werden.
2.4	Betreuungsrate
•	Betreuungsrate durch Rückgang der Studierendenzahlen in der Regel gut.
2.5	Länge Studium und Länge Abschlussarbeiten
•	Länge der Bachelor-Arbeit uneinheitlich: zwischen 180 Std. (6 CP; München) und drei Monaten (15 CP; Darmstadt)
•	Länge der Master-Arbeit uneinheitlich: zwischen drei und sechs Monaten.

3.	STUDIENZEITBEEINFLUSSENDE MASSNAHMEN
3.1	Studienberatung
•	Jeder Studierende wird im Studiendekanat beraten.
+	Im Bonus-/Maluspunkte-System (Hannover) werden Schwächen frühzeitig erkannt und den Studenten entsprechende Hilfen angeboten. Die Summe der Maluspunkte für nicht bestandene Prüfungen begrenzen die Zweitwiederholungsprüfungen (München).
3.2	Eignungsfeststellungsverfahren
•	Im Allgemeinen keine Eignungsprüfung. Mündliche Eignungsprüfung für den Master-Kurs (München).
3.3	Orientierungsprüfung
+	Orientierungsprüfung nach dem zweiten Semester mit nur einer Wiederholungsmöglichkeit (München) leistet schnelle Selektion. Bonus-/Maluspunkte-System (Hannover) führt zu einer 40- bis 50-prozentigen Verlustquote.
+	Bonus-/Maluspunkte-System führt zu kurzen Studienzeiten (Hannover).
3.4	Gleitender Übergang Bachelor- > Master-Studium
+	Wahlfächer des Master-Studiums können mit Einschränkungen bereits im Bachelor-Studium belegt werden (München, Hannover)
+	Zulassung zum Master unter Vorbehalt, wenn nur eine Prüfung fehlt (Hannover).
3.5/6	Prüfungen
•	Prüfungen werden kurz nach Semesterschluss angeboten, Wiederholung nach sechs Monaten möglich.
+	Wegen Modularisierung Wiederholung zu Beginn des nächsten Semesters (Hannover).
4.	QUALITÄTSBEWERTUNG, AKKREDITIERUNG, ABSCHLÜSSE
4.1	Evaluierungsverfahren
•	Für alle großen Vorlesungen erfolgen Studentenbefragungen (Fragebogen).
•	Feedback von Abgängern wird abgefragt, Rücklaufquote gering (Hannover).
•	Treffen mit den Studierenden (Siegen, Darmstadt).
+	Die Ergebnisse der Studentenbefragung werden betroffenen Professoren und Mitarbeitern übermittelt.
4.2	Qualitätssicherungs- und -verbesserungsprozess
+	Studiendekan wirkt als Moderator (Hannover, Darmstadt).
4.3	Benchmarking
■	Benchmarking wird durchgeführt. Aufdecken der Gründe für Studienabbruch unklar, da keine Eingangskontrolle möglich (Hannover).
4.4	Akkreditierungsverfahren
■	Zum Teil Akkreditierung bei ASIN (Hannover), Anfrage bei CEVA (Weimar).
4.5	Bezeichnung des Abschlusses
•	Bachelor of Science, Master of Science.
+	Master of Science äquivalent mit dem akademischen Grad Dipl.-Ing. (München).

A2 FACHÜBERGREIFENDE PROFILLINIEN UND BESONDERHEITEN

Aus den Interviews mit den Technischen Hochschulen und Universitäten der drei Fachbereiche zeichnen sich bei der Organisation der Studiengänge gemeinsame Linien ab, die in diesem Kapitel in verallgemeinerter Form dargestellt werden. Aus Übersichtsgründen wurden die folgenden vier Auswertungskategorien gewählt:

- Allgemeine Tendenzen
- + Positive Merkmale
- Besonderheiten

und folgende Abkürzungen:

BV = Bau- und Vermessungswesen

EI = Elektro- und Informationstechnik

MV = Maschinenbau und Verfahrenstechnik

1.	BERUFSQUALIFIKATION
1.1	Fachausbildung
1.1.1	Eindeutiges Ausbildungsprofil
●	Die theoretische Grundausbildung wird in den ersten drei bis vier Semestern als Voraussetzung für das wissenschaftliche Arbeiten ohne Abstriche verfolgt. Die Empfehlungen der Fakultätentage werden weitgehend berücksichtigt. Die Wandlung zum Bachelor-Studium wurde zur Reform der Studienstruktur und -inhalte genutzt.
+	Grundlagen der Kostenrechnung werden vermittelt (MV).
+	Ein Teil der Grundausbildung wird in das fünfte und sechste Semester verschoben, um Raum für Praktika und Projekte zu gewinnen (MV: Bremen, Cottbus), in Ausnahmefällen auch in das Masterstudium.
+	Teile der Grundausbildung sind modifiziert und entsprechen dem besonderen Ausbildungsprofil, z.B. Projektierung von Fabriken (MV: Chemnitz).
+	Einige Grundlagen sind im Vergleich zu den Vorgaben des FTMV auch modifiziert und zum Teil verstärkt worden: Ein Plus von vier Semesterwochenstunden für technische Mechanik und Konstruktion, Messtechnikpraktikum neu; Physikpraktikum entfällt (MV: Stuttgart).
1.1.2	Berufsspezifische Fachkompetenz
●	Fachspezifische Vertiefungen für eine Berufsbefähigung des Bachelors erfolgen im fünften und sechsten Semester.
+	Für Abgänger zum Bachelor-Abschluss gibt es Empfehlungen für die Auswahl der Lehrveranstaltungen (MV: München).
1.1.3	Methoden-Kompetenz, arbeiten mit Werkzeugen
●	In der Grundlagenausbildung werden auch Kenntnisse in Werkzeugen wie Matlab oder CAD-Systemen vermittelt und geübt. Projektarbeiten und die Bachelor-Arbeit bauen darauf auf.
+	Informationstechnik im zweiten Semester: Programmieren mit C++ im Tool; Simulationstechnik im fünften Semester (MV: Aachen).

1.1.4	Innovationsfähigkeit und technische Darstellung
+	Die Ausbildung in technischem Darstellen mit Skizzieren, technischem Zeichnen, CAD-Training beginnt mit dem ersten Semester (MV).
+	Das Erlernen des Umganges mit technischen Dokumentationen wird für das Grundpraktikum (drei Monate vor Aufnahme des Studiums) über Praktikantenrichtlinien empfohlen (EI: Stuttgart).
1.2	Soft Skills
1.2.1... 1.2.5	
•	Soft Skills werden insbesondere in gruppenorganisierten Projektarbeiten und Praktika vermittelt, aber auch in der Abschlussarbeit. Hier werden Präsentationen, Selbstorganisation und Managementfähigkeiten geübt.
+	Soft Skills werden in der Gruppenarbeit im Labor geübt. Die Betreuer werden durch Mitarbeiter des Bereiches Erziehungswissenschaften derselben Universität ausgebildet. Ebenso wird von hier aus die Evaluierung der Gruppenbetreuung durchgeführt (EI; Hannover).
+	Gruppenprojekte, in denen die Arbeitsweise in der Arbeitswelt vom Team simuliert wird (beginnend mit dem Prof. als Auftraggeber und Vertragspartner über die Aufstellung eines Business Plans bis zur Konstruktion und Abrechnung) fördern das Team und verlangen Aufgabenverteilung und gemeinsames Arbeiten und Vorgehen. Bewertung erfolgt als Team und in Einzelbewertungen. (Vgl. auch acatech: Projektarbeiten in der Ingenieurausbildung mit 40 Beispielen aus deutschen Technischen Hochschulen und Universitäten).
1.2.4	Fachübergreifende Wissensbereiche
•	Fachübergreifende Wissensbereiche werden im Umfang bis zu 10 CP als Wahlfächer vorgeschrieben, u.a. Patentrecht, Präsentationstechnik, BWL, Urheberrecht.
+	Als Wahlfach ist auch interkulturelle Kompetenz belegbar (MV: Cottbus, Chemnitz).
+	Kostenrechnung erfolgt bei allen Projektarbeiten (MV: Darmstadt).
1.2.5	Soft Skills als Integraler Bestandteil
•	Für Spezialvorlesungen in Soft Skills wird allgemein kein Bedarf gesehen. Fachübergreifendes Wissen wird in Wahlvorlesungen angeboten
1.3	Verschränkung von Theorie und Praxis
1.3.1/3	Praxisbezug
•	Praxisbezug wird in Vorlesungen und Übungen vermittelt durch praxiserfahrene Professoren (50 bis 70 Prozent; Alleinstellungsmerkmal der deutschen Ingenieurausbildung), Lehrbeauftragte aus der Industrie sowie durch Projekte und Abschlussarbeiten in Zusammenarbeit mit der Industrie.
+	Projektwoche im ersten Semester (MV: Karlsruhe).
+	Einführungsvorlesung im ersten Semester mit Vorstellung der Forschungsbereiche. Ingenieure aus Firmen präsentieren im dritten Semester ihre Arbeit (EI: Hannover).
+	Vorlesung im ersten Semester über Produktentwicklung und Produktion/Fertigung (MV: München).

1.3.2	Praktikumszeiten
•	Die Praktikumslänge ist im Gegensatz zu früher bei MV und EI (26 Wochen) nicht mehr einheitlich lang, sondern im Allgemeinen kürzer geworden. Empfehlung FTMV: 20 Wochen; FTEI: 26 Wochen; FTBV: 12 Wochen. Für das Bachelor-Studium sind die Praktikumszeiten insbesondere stark verkürzt, wenn ein 6 + 4-Semester-Modell umgesetzt wurde (EI: acht Wochen Cottbus, acht Wochen Hannover, 12 Wochen Duisburg-Essen; 13 Wochen München; MV: acht Wochen Cottbus, 12 Wochen Darmstadt; BV: 12 Wochen Weimar, 10 Wochen München, 22 Wochen Kassel (siebensemestriger Bachelor), 12 Wochen Darmstadt, 16 Wochen Siegen).
+	Drei Monate Fachpraktikum vor dem Studium mit Praktikantenrichtlinien; drei Monate Fachpraktikum im siebenten Semester mit Praktikantenbericht (EI: Stuttgart); gesamtes Praktikum vor dem Studium (BV: Weimar, München, Kassel, Siegen acht Wochen).
■	Pflichtpraktika (z.B. im Master-Studium) unter einer Länge von acht Wochen sind in der Industrie kaum zu bekommen, denn der Anlern-Aufwand ist zu groß.
1.3.4	Praxiskontakte
+	Praxiskontakte sind in unterschiedlichen Formen durchgängig mit der Industrie etabliert.
+	In einem Fakultätsrat sind hochrangige Industrievertreter vertreten (MV: München).
+	Strategische Partnerschaften mit Groß-Unternehmen; Finanzierung von Tutor-Programmen des ersten Semesters und Schüler-Labor durch Industrie-Stiftung (Thyssen-Krupp) (MV: Bochum).
+	Gründerwettbewerbe werden organisiert und Hilfen durch die Universität angeboten (Hannover, München, Stuttgart, Kassel).
1.3.5	Forschung auf Lehrgebiet
+	Alle Institute betreiben Forschung auf ihrem Lehrgebiet, u.a. mit Finanzierungsquellen aus DFG, AIF, Stiftungen, EU, Industrie.
1.4	Internationalisierung
1.4.1	Partner- und Austauschprogramme
•	Internationale Studienabschlüsse mit Doppeldiplomen (Aachen, Berlin, Chemnitz, Darmstadt, Duisburg-Essen, Hannover, Kaiserslautern, Karlsruhe, München; Saarland ohne Doppelabschluss) sind in allen Studienrichtungen etabliert mit klaren Regeln für die Programme und Auswahl der Austauschstudierenden. Erasmus- und Sokrates-Programme werden breit genutzt.
+	Sieben Doppeldiplomprogramme mit Frankreich und Spanien. Pro Jahr werden 10 bis 15 Doppeldiplome vergeben, 30 bis 50 Personen studieren im Erasmusprogramm (EI: Stuttgart).
+	60 Prozent der Studierenden machen einen Studienaufenthalt im Ausland, davon 50 Prozent für ein ganzes Semester (MV: Darmstadt).
1.4.2	Fremdspracherwerb
•	Vorlesungen in Englisch als Pflicht sind eher die Ausnahme (Duisburg-Essen; EI: Saarland, Stuttgart).
+	Im Bachelor-Studium muss ein Modul mit Prüfung in englischer Sprache absolviert werden (Saarland, Stuttgart).
+	Alle Bilder (Vorlesungen, Skripte) werden zweisprachig verfasst (EI: Berlin).
■	Wahlveranstaltungen in Englisch werden sehr gut angenommen, auch Sprachkurse aller Art (EI: München).

1.4.3	Fremdsprachige Studiengänge
•	Überwiegend bisher noch kein Angebot.
+	Sechs Internationale Master-Studiengänge komplett in Englisch; Infotech mit 1000 Bewerbern für 50 Plätze (EI: Stuttgart).
+	Internationale Bachelor-/Master-Studiengänge für ausländische Studierende: Erstes und zweites Semester komplett in Englisch, danach mit zunehmendem deutschen Anteil, bis ein Verhältnis von 50 zu 50 im Bachelor erreicht worden ist. Master-Studium mit 50-zu-50-Verhältnis und Deutschprüfung als Zulassungsvoraussetzung (Duisburg-Essen).
+	Bachelor wahlweise ab dem dritten Semester in Englisch; Master komplett in Englisch möglich, zum Teil auch verpflichtend (EI: Saarland).
■	Studiengang wurde wieder abgeschafft (Computational Mechanics) (MV: Darmstadt).
1.4.4	Internationaler Vergleich
•	Bisher wurde kein internationaler Vergleich der Studiengänge mit ausländischen Peers durchgeführt; nur auf der Ebene von Fachtagungen und zwischen den Lehrstühlen.
+	Für alle Doppeldiplomprogramme wurde ein Vergleich der Curricula durchgeführt durch die Integration der Partnerstudienprogramme (siehe 1.4.1).
+	Vergleich über die IDEA-League mit Imperial College, TU Delft, ETH Zürich, RWTH Aachen.
+	Vergleich über einen Evaluierungsverbund ETH Zürich, U Kaiserslautern, U Karlsruhe, TU Darmstadt.
2.	STUDIENSTRUKTUR
2.1.	Organisation, Studierbarkeit
•	Modulbeschreibungen sind in unterschiedlicher Qualität zum großen Teil vorhanden. Über das Internet ist der Zugriff heute noch sehr uneinheitlich möglich (guter Zugriff z.B. in Berlin, Darmstadt, Hannover, Kassel, München, Stuttgart) Das Credit Point System ist eingeführt, jedoch mit uneinheitlichen Wertungen.
+	Modulbeschreibungen sind für jeden Professor nach einem vorgeschriebenen Rahmen verbindlich (BV: Hannover; EI: Berlin).
+	Für den internationalen Master-Kurs Infotech steht ein Modulhandbuch in englischer Sprache zur Verfügung, evaluiert nach KMK-Richtlinien (EI: Stuttgart).
2.2	Korrektur des Studienweges
•	Bei Studiengangswechsel müssen fehlende Pflichtfächer nachgeholt werden.
2.3	Zugangsvoraussetzungen zum konsekutiven Master-Studium
•	Zugang zum Master-Studium entweder ohne Auflagen oder über Notengrenzen, z.B. < 2,5 (Duisburg-Essen, Stuttgart) und andere Kriterien. Für Externe sind zusätzliche Prüfungen je nach Vorwissen im Einzelfall vorgeschrieben. FH-Abgänger erhalten im Allgemeinen Auflagen zur Ergänzung der wissenschaftlichen Grundlagen.
+	Jeder externe Bewerber muss eine Aufnahmeprüfung in Mathematik, Elektrotechnik, Informatik über je zwei Stunden bestehen. Es wird dazu ein Vorbereitungssemester angeboten (EI: Stuttgart)
+	Die Liste der Pflichtfächer bis zum Master steht fest, kann aber auch in Grenzen variiert werden. Beim Quereinstieg muss Fehlendes nachgeholt werden (MV: Cottbus, Hannover, München).

+	Eignungstest für Studierende aus China, Thailand, Vietnam werden dort vor Ort durchgeführt (MV: Hannover).
2.4	Betreuungsrate
•	Die Betreuungsrate ist sehr unterschiedlich und hängt ab von der Studienrichtung, der Auslastung und dem Studienort.
+	Schlecht mit durchschnittlich 80 Studierenden pro Professor und vier Assistenten in EI und MV, z.B. Darmstadt, Duisburg-Essen, Stuttgart, München.
2.5	Länge Studium und Länge Abschlussarbeiten
•	Die Länge der Bachelor-Arbeit liegt bei drei Monaten entsprechend 15 CP (München, Saarland, Duisburg-Essen, Cottbus, Berlin, Stuttgart), teilweise auch bei weniger. Das Minimum liegt bei 6 CP (BV: München). Die Länge der Master-Arbeit liegt im Allgemeinen bei sechs Monaten entsprechend 30 CP.
•	Die Länge des Bachelor-Studiums liegt zwischen sechs und sieben Semestern mit einem entsprechenden Master-Studium zwischen drei und vier Semestern. Die Gründe für die Wahl von sechs oder sieben Semester sind unterschiedlich: • Sechs Semester wurden z.T. von den Länderministerien vorgegeben (Bayern). • Für ein sechssemestriges Bachelor-Studium haben sich frühzeitig viele Fakultäten für das Bauingenieurwesen ausgesprochen. Argument: Der Bachelor öffnet alle Türen und wirkt als „Drehscheibe“ für Wechsler und Quereinsteiger, der Master ist das Ziel. Für ein sechssemestriges Bachelor-Studium haben sich entschieden: Weimar, München, Darmstadt, Siegen. Sieben Semester hingegen in: Dresden, Hannover, Kassel. • Für ein siebensemestriges Bachelor-Studium haben sich die FTMV und FTEI ausgesprochen. Argument: Für eine ungeschmälerte Grundlagenausbildung von vier Semestern und eine berufsbefähigende Vertiefung über zwei Semester sowie einem Semester für Fachpraktikum und Bachelor-Arbeit sind sieben Semester optimal. Die Umsetzung dieser Empfehlung ist bisher gespalten. Für das 6+4-Modell haben sich freiwillig entschieden: Cottbus (MV, EI), Duisburg-Essen (EI), Darmstadt (MV), für das 7+3-Modell Berlin (EI), Bremen (MV), Chemnitz (MV), Stuttgart (EI, MV), Karlsruhe (MV) und Aachen (MV). • Die einheitliche Entscheidung innerhalb eines Fachgebietes für 6+4 oder 7+3 Semester hat für die Drehscheibenfunktion große Bedeutung, bei der Bachelor-Ausbildung für die Breite der Berufsbefähigung. • An vielen Technischen Hochschulen und Universitäten ist der Entscheidungsprozess noch in vollem Gange.
3.	STUDIENZEITBEEINFLUSSENDE MASSNAHMEN
3.1	Studienberatung
•	Jeder Studierende kann sich vom Studiendekan beraten lassen.
+	Jeder Studierende hat einen Professor als Mentor mit 10 bis 20 Studierenden pro Betreuer (Cottbus, Bremen, Darmstadt, Berlin, Saarland, Hannover, München, Paderborn) mit Pflicht zur Zwangsberatung, wenn bestimmte Leistungen nicht erbracht worden sind. Die Betreuung durch Mentoren führt zu kurzfristigen Korrekturen des Studienganges (z.B. bei Überforderungen des Studierenden) und auch zu guten Selektionserfolgen durch rechtzeitiges Aussortieren der Ungeeigneten.

3.2	Eignungsfeststellungsverfahren
+	Eignungsfeststellungsverfahren erfolgt wie bei Diplom-Studiengängen über gewichtete Abiturnoten und gegebenenfalls zusätzliche Gespräche und Motivationsschreiben (BV, MV: München; EI: Stuttgart, Berlin).
+	Selbstbewertung über einen Zugangstest im Internet ist möglich (MV: Darmstadt).
3.3	Orientierungsprüfung
+	Orientierungsprüfung mit nur einer Wiederholung erzielt gute Selektion (EI: Karlsruhe, Stuttgart, Bremen). 98 Prozent der Studierenden, die die Prüfung nach dem zweiten Semester bestehen, erreichen den Bachelor (nach EI: München).
+	Jedes Semester erfolgt eine Fortschrittskontrolle mit vorgeschriebenen Mindest-CP, sonst eventuell Exmatrikulation. Auch dieses System erzielt eine gute Filterwirkung bei stringenter Anwendung (Hannover, Berlin, Saarland, Duisburg-Essen).
3.4	Gleitender Übergang Bachelor- > Master-Studium
•	Ein flexibler Übergang vom Bachelor- zum Master-Studium ist nicht die Regel.
+	Bedingte Zulassung nach neuem Hochschulgesetz ist in Bayern erlaubt. Die Verabschiedung des Gesetzes erfolgt März/April 2006.
+	Bedingte Zulassung zum Master-Studium ohne Bachelor-Abschluss ist möglich (Stuttgart, Saarland, Darmstadt, Bremen, Hannover, Kaiserslautern), wenn nur eine Prüfung fehlt (Duisburg-Essen).
■	Noch harter Übergang nach KMK-Richtlinien (Cottbus, Berlin, Paderborn).
3.5/6	Prüfungen
•	Prüfungen werden im Allgemeinen nach Semesterschluss angeboten. Wiederholungen sind nach spätestens sechs Monaten möglich
+	Wiederholungen müssen zum nächsten Prüfungstermin angemeldet werden, sonst wird automatisch die Note 5,0 eingetragen (EI: Stuttgart).
+	Freischuss; Anzahl der Fächer nicht begrenzt (MV: Hannover).
+	Prüfungen zum Anfang und zum Ende des Semesters (Bochum, Hannover).
4.	QUALITÄTSBEWERTUNG, AKKREDITIERUNG, ABSCHLÜSSE
4.1	Evaluierungsverfahren
•	Für alle großen Vorlesungen erfolgen Studentenbefragungen, Feedback von Abgängern/Alumni gibt es kaum.
+	Studierende bewerten jedes Fach per Fragebogen in jedem Semester. Die Ergebnisse werden nur für den Studiendekan und die betroffenen Dozenten offen gelegt (EI: Stuttgart).
+	Die Ergebnisse werden mit einem Punktsystem für alle offen gelegt (Schwarzes Brett, Internet). Bisher kein Missbrauch durch Studierende feststellbar (Berlin, Duisburg-Essen).
+	Regelmäßige Treffen mit VDMA und VDI zum Zweck des fachinhaltlichen Austausches (MV: München, Darmstadt).

4.2	Qualitätssicherungs- und -verbesserungsprozess
+	Bei kritischer Beurteilung durch Studierende ist ein Gespräch zwischen Studiendekan und Dozent vorgeschrieben (Berlin, Stuttgart, Duisburg-Essen). Es gibt keine Regeln dafür und keine Leistungsbeurteilung der Hochschullehrer in dem Gespräch.
+	Dekanat und Fachschaft haben benachbarte Büros (Chemnitz, Hannover).
+	Zielvereinbarungen mit Neuberufenen (zunächst auf Zeit angestellt) bezüglich der Zahl der Veröffentlichungen, Einwerbung von Drittmitteln mit Auswirkung auf die Höhe der laufenden Mittel und den Status (Angestellter/Beamter) (MV: Chemnitz).
4.3	Benchmarking
•	Benchmarking wird durchgeführt im Rahmen der TU9 und der ARGE TU/TH.
■	Cottbus vergleicht sich mit TU Hamburg-Harburg und TU Clausthal (gleiche Größenordnung).
+	Benchmarking mit Ursachenanalyse wird begonnen (Stuttgart, Chemnitz, Berlin).
4.4	Akkreditierungsverfahren
+	Akkreditierung bei ZEVA (MV: Darmstadt, Hannover), AQUAS (MV: Bochum), ASIIN [EI: Cottbus, Berlin, Paderborn, Stuttgart (int. Master-Kurs)]. Akkreditierung vieler Studiengänge ist in Planung.
+	Als besonders wertvoll wird die Selbstevaluierung im Laufe des Akkreditierungsverfahrens eingeschätzt (MV: Cottbus, Hannover).
4.5	Bezeichnung des Abschlusses
•	Bachelor of Science, Master of Science.
+	Im Zeugnis ist vermerkt, dass dieser Master gleichwertig dem Dipl.-Ing. ist (München).



LITERATURVERZEICHNIS

1. Hochschulrektorenkonferenz (Hrsg.): Bologna-Reader; Texte und Hilfestellung zur Umsetzung der Ziele des Bologna-Prozesses an deutschen Hochschulen; Bonn, Februar 2005, 3. Auflage.
2. Novelle zum Hochschulrahmengesetz, §§ 19, 72; 2002.
3. Kultusministerkonferenz (KMK): „Ländergemeinsame Strukturvorgaben gemäß § 9 Abs. 2 HRG für die Akkreditierung von Bachelor- und Masterstudiengängen“; 10.10.2003.
4. Wissenschaftsrat: Empfehlungen zur Einführung neuer Studienstrukturen und -abschlüsse (Bakkalaureus/Bachelor – Magister/Master) in Deutschland, Drs. 4418/00; Bonn, Januar 2000.
5. Fakultätentag für Maschinenbau und Verfahrenstechnik: Empfehlungen zur Einrichtung von konsekutiven Studiengängen in Maschinenbau bzw. Verfahrenstechnik/dem Chemieingenieurwesen an Universitäten; Entwurf Curriculumsgruppe, Juli 2005.
6. Fakultätentag Elektrotechnik und Informationstechnik: Empfehlungen des FTEI zur Qualitätsabsicherung von Studienabschlüssen seiner Mitgliedsfakultäten, Positionspapier; Dortmund, 7.5.2004.
7. Fakultätentag Informatik: Empfehlungen zur Einrichtung von konsekutiven Bachelor- und Masterstudiengängen an Universitäten; Cottbus, 19.11.2004.
8. Akkreditierungsverbund für Studiengänge des Bauwesens (ASBau) e.V.: Akkreditierung und Qualitätssicherung zeitgemäßer Studiengänge des Bauwesens an deutschen Hochschulen; Standards 2005, Berlin, März 2005.
9. acatech: Projektarbeiten in der Ingenieurausbildung, mit 40 Beispielen (Hrsg.: G. Pritschow), 2006, ISSN 1861-9924/ISBN 3-8167-6890-2.
10. Witte, Hümig: Ein Vergleich der angelsächsischen Bachelor-Modelle: Lehre für die Gestaltung eines deutschen Bachelor? CHE, Gütersloh, 2004.
11. Wissenschaftsrat: Empfehlung zum Maschinenbau in Forschung und Lehre, 2004.
12. Wissenschaftsrat: Empfehlung zum arbeitsmarkt- und demographiegerechten Ausbau des Hochschulsystems, Januar 2006.
13. Erhebung der Iowa State University, College of Engineering (www.eng.iastate.edu/surcharge/top50.asp).

> acatech – EIN DACH UND EINE STIMME FÜR DIE TECHNIKWISSENSCHAFTEN

„acatech“ steht für die Symbiose von Academia und Technik. Der gemeinnützige Verein acatech – Konvent für Technikwissenschaften der Union der deutschen Akademien der Wissenschaften – wurde im Februar 2002 gegründet. Erstmals sind damit die technikwissenschaftlichen Aktivitäten der sieben in der Union zusammengeschlossenen Länderakademien der Wissenschaften in Deutschland unter einem nationalen Dach vereint. Als Länder übergreifende, selbstständige und unabhängige Institution vertritt acatech die deutschen Akademien in allen technikwissenschaftlichen Belangen im In- und Ausland. Der Konvent versteht sich als Forum für die kritische Beleuchtung technikwissenschaftlicher Fragen vor gesellschaftspolitischem Hintergrund. acatech berät Politik und Gesellschaft in technologiepolitischen Fragen und setzt sich für den Wissenstransfer zwischen Forschung und Wirtschaft sowie für die Förderung des technikwissenschaftlichen Nachwuchses ein. Zu den Mitgliedern zählen herausragende Wissenschaftler aus Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen. Ein Senat berät acatech in Fragen der strategischen Ausrichtung und sorgt für den Austausch mit der Wirtschaft und anderen Wissenschaftsorganisationen in Deutschland.

> DIE REIHE „acatech BERICHTET UND EMPFIEHLT“

In der Reihe „acatech berichtet und empfiehlt“ erscheinen die Ergebnisberichte von acatech Projekten. Das Themenspektrum umfasst technikwissenschaftliche und daran angrenzende Gebiete. Die Projektberichte enthalten Empfehlungen für Politik, Wirtschaft und Wissenschaft. Die Mitglieder der Projektgruppen verfassen die Ergebnisberichte, die von acatech autorisiert und herausgegeben werden.

