

Bachelor- und Master-Ingenieure

Welche Kompetenzen verlangt der Arbeitsmarkt?

Oktober 2004

POSITIONEN

Inhalt

	Vorwort	3
I.	Einleitung	4
	<i>Claus Weyrich</i> Zukunft beginnt im Dialog	4
	<i>Manfred Erhardt</i> Qualifikationsziele in den Blick nehmen	6
II.	Innovative Curricula – höchste Qualität	8
	<i>Gerhart Eigenberger</i> Die DFG-Thesen zur künftigen Struktur des Ingenieurstudiums in Deutschland	8
	<i>Konrad Osterwalder</i> Der BA-Abschluss im Bachelor-Master-Konzept der ETH Zürich	13
	<i>Günter Heitmann</i> Elemente einer qualitativ hochwertigen und vergleichbaren europäischen Ingenieurausbildung	18
	<i>Christiane Stange</i> Kompetenzen in der Ingenieurausbildung	24
	<i>Manfred Hampe</i> Der Studiengang „Mechanical Engineering“ an der TU Darmstadt	29
III.	Welche Kompetenzen verlangt der Arbeitsmarkt?	32
	<i>Karl-Heinz Minks</i> Kompetenzen für den Arbeitsmarkt: Was wird vermittelt, was vermisst?	32
	<i>Willi Fuchs</i> Berufsbefähigung bei der Akkreditierung von Bachelor-Studiengängen	41
	<i>Frank Stefan Becker</i> Bachelor-Absolventen in einem internationalen Unternehmen	43
	<i>Andreas Schmieg</i> Bachelor-Ingenieure im mittelständischen Unternehmen	46
IV.	Zusammenfassung	48
	von <i>Manfred Erhardt</i>	
V.	Autoren	50

Impressum

Herausgeber

Stifterverband für die
Deutsche Wissenschaft e. V.
Barkhovenallee 1
45239 Essen
Telefon: (02 01) 84 01-0
Telefax: (02 01) 84 01-3 01
E-Mail: mail@stifterverband.de
Internet: www.stifterverband.de

Verantwortlich

Dr. Volker Meyer-Guckel

Redaktion

Dr. Volker Meyer-Guckel
Michael Sonnabend

Layout

Gestaltmanufaktur GmbH, Dortmund

Vorwort

Nachdem die politische Entscheidung zur flächendeckenden Umstellung auf die neuen Studienabschlüsse Bachelor und Master gefallen ist, gilt es, das kurze Zeitfenster für die Curriculumsentwicklung der neuen Studiengänge zu nutzen, um eine zeitgemäße, qualitativ hochwertige, international kompatible und am Arbeitsmarkt orientierte Ausbildung in den Ingenieurwissenschaften zu sichern. Dies kann nur in enger Abstimmung zwischen den Studiengangsverantwortlichen und den Abnehmern von Hochschulabsolventen gelingen.

Auf einem gemeinsamen Symposium des Stifterverbandes und der Siemens AG am 26. März 2004 in München diskutierten Vertreter aus Hochschulen und Unternehmen darüber, welche Studienstrukturen und Ausbildungsinhalte die neuen Bachelor- und Master-Studiengänge in den Ingenieurwissenschaften prägen sollen.

Die Veranstaltung führte Praktiker und Personalverantwortliche aus Unternehmen, Dekane der ingenieurwissenschaftlichen Fakultäten und Hochschulleitungen zusammen, um von Beispielen guter Praxis in der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung zu lernen und Maßnahmen zur Förderung des zukünftigen Ingenieurwachstums zu definieren.

Dabei ging es unter anderem um die Leitfragen:

- Welche Studienstrukturen und Ausbildungsinhalte sollen die neuen Bachelor- und Master-Studiengänge in den Ingenieurwissenschaften prägen?

- Welche Kompetenzen verlangen Unternehmen von Ingenieur-Nachwuchskräften und wie können diese im Studium vermittelt werden?
- Wie und für welche Berufsfelder kann der Bachelor-Abschluss berufsqualifizierend sein?
- Welche Karrierewege bietet der Arbeitsmarkt für Bachelor-Absolventen und welche Personalentwicklungskonzepte gibt es für diese Berufseinsteiger?
- Wie unterscheidet sich das zukünftige Bachelor-Studium an Fachhochschulen und Universitäten?
- Bietet das Bachelor-Studium die Chance, die Zahl der Studienanfänger in den Ingenieurwissenschaften zu erhöhen?

Die vorliegende Dokumentation der Symposiumsbeiträge versucht, Antworten auf diese Fragen und Handlungsanleitungen für eine grundlegend innovative Gestaltung der neuen Studiengänge zu geben. Sie zeigt auch die derzeit noch vorhandenen Probleme auf, die mit der Einführung der neuen Studiengänge in den Ingenieurwissenschaften verbunden sind, und in weiteren Abstimmungen zwischen den wissenschaftlichen Institutionen und der Industrie geklärt werden müssen.

Der Dank des Stifterverbandes geht an die Siemens AG für die enge Kooperation bei der Vorbereitung und Durchführung des Symposiums.

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

I.

Einleitung

Zukunft beginnt im Dialog

Claus Weyrich

Das Motto des Siemens-Forums, „Zukunft beginnt im Dialog“, ist auch ein gutes Leitmotiv für unser Symposium. Das heutige Thema ist ebenso wichtig wie schwierig, denn es muss vor allem Zukunftsperspektiven erfassen. Das haben Forschung und Bildungspolitik gemeinsam: Was wir heute brauchen, müssen wir schon vorgestern in Angriff genommen haben. Im Bildungsbereich gilt sogar ganz besonders, dass nachhaltige Ergebnisse sich nicht kurzfristig erzielen lassen. Hier ernten wir die Früchte heutiger Entscheidungen nicht in ein bis zwei, sondern erst in fünf bis zehn Jahren. Deshalb müssen wir nicht nur die aktuelle Lage, sondern auch die mittel- bis langfristigen Entwicklungen berücksichtigen. Lassen Sie mich dazu einige Trends skizzieren:

- Die internationale Verflechtung nimmt zu – innerhalb eines sich integrierenden Europas, aber auch in Form weltweiter Zusammenarbeit und Konkurrenz. Dabei sind die Hochschulen eines Landes wichtige Visitenkarten. Besonders die bei uns ausgebildeten ausländischen Absolventen technischer Fächer können in ihren Heimatländern zu wichtigen Botschaftern des „Standorts Deutschland“ werden.
- Technik und Innovation gewinnen weiter an Bedeutung. Modular aufgebaute Systeme auf der Basis von Plattformen, dezentrale Intelligenz, ergonomische Bedienoberflächen und Vernetzung ermöglichen Produkte, die mehr und mehr Bereiche unseres Lebens prägen. Unser Geschäft besteht zunehmend im Entwickeln kundenorientierter Gesamtlösungen und immer intelligenterer Einzelprodukte. Dabei spielt Interdisziplinarität eine wesentliche Rolle, denn neue Ideen entstehen oft durch Zusammenarbeit über fachliche Grenzen hinweg.
- Dafür suchen wir Mitarbeiter mit technischem Verständnis, die zugleich mit anderen Menschen umgehen können. Wir achten auf Grundkenntnisse im betriebswirtschaftlichen Denken, auf Kundenorientierung, Sinn für Termintreue und soziale Kompetenz, d. h. Teamfähigkeit und Leadership. Als „Global Network of Innovation“ brauchen wir Mitarbeiter mit Blick über den Tellerrand, die fachliche Kompetenz mit dem Verständnis für fremde Kulturen verbinden.

Das Bild des Ingenieurs als nur technischer Tüftler entspricht immer weniger der Wirklichkeit.

- Rasche Veränderungen prägen auch in Zukunft das Arbeitsumfeld. Besonders in einem weltweiten Unternehmen wie Siemens brauchen wir junge, mobile Absolventen. Da aber zugleich aus demographischen Gründen die Lebensarbeitszeit steigen muss, gewinnt auch das Thema „Lebenslanges Lernen“ an Bedeutung. Dieser doppelten Herausforderung muss sich auch das Hochschulsystem stellen.
- Nur mit einer qualitativ hochwertigen Ausbildung der Bevölkerung kann Deutschland seinen Lebensstandard halten. Politisch wird deshalb eine Erhöhung der im internationalen Vergleich niedrigen Quote an Hochschulabgängern angestrebt.
- Letztlich kommt es bei der Betrachtung aber nicht primär auf den Input, also die aufgewendeten Mittel für Bildung und – im Weiteren – für Forschung und Entwicklung an, sondern auf den Output, also das Ergebnis. Generell muss die Attraktivität des Innovationsstandorts Deutschland gestärkt werden, und wir brauchen wieder nachhaltiges Wachstum durch Innovation, um mehr, vor allem hoch qualitative Arbeitsplätze zu schaffen – Aufgaben, die alle betreffen: Bund, Länder, Wissenschaft und Wirtschaft. Eine gute Ausbildung ist dazu eine notwendige, aber noch keine hinreichende Voraussetzung.

Auf die Bedeutung von Interdisziplinarität habe ich schon hingewiesen. Deshalb sind in den Ingenieurwissenschaften neue Ziel- und Begabungsgruppen zu erschließen – jenseits der bisher angesprochenen „Technikfreaks“. In diesem Sinne muss die Hochschulausbildung reformiert werden, muss flexibler, zielgerichteter, erfolgsorientierter und – wenn ich das hier so sagen darf – attraktiver sein.

Ich möchte in diesem Zusammenhang aber auch betonen, dass wir mit den heutigen Hochschulabsolventen aus Deutschland durchaus zufrieden sind! Ich bin immer wieder von den fachlich kompetenten und aufgeschlossenen jungen Leuten beeindruckt, die zu uns

kommen. Diese Qualität unserer Ausbildung gilt es nicht nur zu erhalten, sondern auszubauen – auch gegen politische Bestrebungen, die Bologna-Reformen zu sachfremden Sparbemühungen am falschen Platz zu missbrauchen.

Es kann uns auch nicht gleichgültig lassen, wenn in Deutschland zwar die Hälfte der Studenten, doch kaum zehn Prozent der Elektrotechniker Frauen sind. Hier lassen wir viel Potenzial brachliegen und andere Länder beweisen, dass dies nicht so sein muss. Natürlich gehen die Ursachen tiefer, aber Umfragen zeigen, dass unsere hervorragende, aber lange Hochschulausbildung diese Schieflage nicht korrigiert, sondern eher verstärkt.

Die Verwirklichung des Europäischen Hochschulraums stellt uns vor die Herausforderung, vieles neu zu überdenken. In Zeiten des gegenwärtigen Sparzwangs gewiss keine leichte, aber eine notwendige und lohnende Aufgabe. Die Neugliederung des Studienablaufs in die Etappen Bachelor und Master gibt dabei nur einen zeitlichen Rahmen vor, besagt aber nichts über den Inhalt. Hier bietet sich uns die Möglichkeit, die bewährten Stärken des deutschen Hochschulsystems an die gewandelten und absehbaren Anforderungen des Arbeitsmarktes anzupassen. Ich sehe keinen Grund, warum die neuen Abschlüsse nicht genau so zu einem Markenzeichen für unsere Ausbildung und den „Standort Deutschland“ werden können wie das bisherige Diplom – zusätzlich sind sie von der Struktur und vom Aufbau der Inhalte her international kompatibel!

Lassen Sie uns also die Chance nutzen, besser zu werden, anstatt durch Rückblick auf die Stärken des Alten die Akzeptanz des Neuen zu erschweren. Denn niemand kann wollen, dass unsere Studenten die Hauptleidtragenden eines von langwierigen Auseinandersetzungen geprägten Umstellungsprozesses werden. Deshalb möchte ich Ihnen viel Erfolg auf dem Weg zu dem Ziel wünschen, das uns allen am Herzen liegt: Junge Menschen für ein Technikstudium zu begeistern, sie solide auszubilden und ihnen attraktive Arbeitsplätze zu bieten, auf denen sie ihre Fähigkeiten entfalten können.

Qualifikationsziele in den Blick nehmen

Manfred Erhardt

Mit der Berliner Erklärung der Bildungsminister aus dem vergangenen Jahr verpflichten sich 40 europäische Staaten, schon bis zum Jahr 2005 folgende Elemente eines einheitlichen Hochschulsystems einzuführen:

- Erstens, ein dreistufiger Studienzyklus mit dem Bachelor als erstem berufsbefähigendem Regelabschluss und dem Master als nachfolgendes Aufbaustudium sowie einer strukturierten Doktorandenausbildung.
- Zweitens, einheitliche Leistungspunktsysteme zum Nachweis, zur Anerkennung und zum Transfer von Studienleistungen und schließlich
- drittens, neue Qualitätssicherungssysteme, die auf gemeinsamen Standards beruhen und mittels Akkreditierung und Evaluierung durchgesetzt werden.

Damit ist klar: Die strukturelle Neuausrichtung unseres Studiensystems ist politisch entschieden und unumkehrbar. Nicht mehr das „Ob“ steht in Frage, sondern nur noch das „Wie“.

Eine solche Entwicklung ist aus Sicht der Studierenden, aber auch aus Sicht der Untenehmen sehr zu begrüßen. Denn das neue Studiensystem verspricht deutliche Verbesserungen:

- Eine Verkürzung der Studiendauer
- Eine Erhöhung der Studierbarkeit der Fächer
- Eine Verminderung der Drop-out Quote, die in einzelnen Disziplinen an den deutschen Hochschulen 60 Prozent beträgt
- Mehr Berufsbezug im Studium durch Praxiselemente und das Lernen von überfachlichen Schlüsselqualifikationen v. a. im Bachelor-Studium
- Eine bessere Mobilität zwischen Ländern, Bildungsinstitutionen und auch Fachdisziplinen
- Mehr Transparenz über Qualität und Inhalt des Studiums durch Akkreditierungsnachweise und Diploma Supplements.

Ich stelle diese grundsätzlichen Aussagen ganz bewusst an den Anfang meiner Ausführungen, um sicherzugehen, dass wir bei unseren Diskussionen nicht hinter einen schon erzielten Stand in der hochschulpolitischen Debatte und den damit einhergehenden politischen Entscheidungen zurückfallen.

Denn gerade die Ingenieurwissenschaften tun sich mit der Umstellung auf das neue Studiensystem schwer.

Oder um es genauer zu sagen: Es sind vor allem die ingenieurwissenschaftlichen Fakultäten an den technisch orientierten Universitäten, die die Sinnhaftigkeit die neuen Studienstrukturen in Frage stellen.

Die Vorbehalte der Universitätsvertreter gegen die neuen Studienstrukturen gehen meist mit folgenden Argumenten einher:

- Sie verweisen erstens darauf, dass die Qualität der traditionellen eingliedrigen, in der Regel fünfjährigen universitären Ausbildung zum deutschen Diplom-Ingenieur weltweit anerkannt ist.
- Dass zweitens die Nachfrage nach mindestens fünf Jahre auf den Beruf vorbereiteten Ingenieuren viel größer ist als das Angebot an Absolventen.
- Dass drittens eine forschungsbezogene, an den Erkenntnisgrenzen der Ingenieurwissenschaften orientierte universitäre Ausbildung ohne ein breites theoretisches Fundament, das in den ersten Studienjahren gelegt wird, nicht auskommt.
- Dass viertens die Forschung an den Universitäten gefährdet ist, wenn zukünftig ein Teil der Studierenden in den ohnehin mit Nachwuchsproblemen zu kämpfenden Ingenieurwissenschaften bereits nach dem Bachelor-Abschluss in den Beruf wechseln würde.
- Und dass schließlich die durch ihre Typisierung für Unterscheidbarkeit und Vergleichbarkeit sorgende Dreigliedrigkeit der Ausbildungsprofile von Berufsakademien, Fachhochschulen und Universitäten zu verwischen droht, wenn zukünftig in allen drei Institutionen berufsbefähigende Bachelor-Studiengänge angeboten werden.

Natürlich geht es bei diesen Argumentationen um inhaltliche und qualitative Fragen der Ingenieurausbildung, die wir heute weiter diskutieren wollen. Aber ebenso deutlich ist auch, dass es dabei zumindest hintergründig nicht zuletzt um institutionelle Statusfragen geht. Das ist auch auffällig, wenn man sich auf der anderen Seite die Entwicklung bei der Umstellung der Fachhochschulen auf die neuen Abschlüsse Bachelor- und Master anschaut. Anstatt die von der Kultusministerkonferenz eingeräumten Spielräume bei der zeitlichen Gestaltung der einzelnen Studienphasen zu nutzen, versuchen viele, die Bachelor- und Masterstudien-

gänge in das „drei plus zwei“-Schema (also: drei Jahr Bachelor und zwei Jahre Master) zu pressen. Obwohl es viele gute Gründe dafür gäbe, dass die Fachhochschul-Stärken (etwa das Praxis-Semester) in einer Struktur mit acht und zwei oder sieben und drei Semester viel besser zum Tragen kämen. Der Grund für die „Drei-plus-zwei-Tendenz“ liegt auf der Hand: Man versucht, durch eine weitere Annäherung an die universitären Strukturen die institutionellen Statusgrenzen weiter aufzuweichen.

Wir sollten uns bei unserer Diskussion aber nicht auf institutionelle, sondern auf inhaltliche, qualitative und quantitative Fragen einer innovativen Ingenieursausbildung konzentrieren. Unter diesen Blickwinkeln gibt es freilich viele Argumente dafür, dass sich gerade die Ingenieurwissenschaften besonders gut für die neuen Studiengangsstrukturen eignen:

- So wird seit Jahren darüber nachgedacht, ob man nicht die verschiedenen Fachrichtungen durch ein einheitliches interdisziplinäres ingenieurwissenschaftliches Grundlagenstudium miteinander verzahnt. Dafür böte die nun neu zu gestaltende Bachelor-Phase einen vorzüglichen strukturellen Rahmen.
- Zweitens: In kaum einer Disziplin verändert sich die Arbeitswelt so schnell und dramatisch wie in den Ingenieurwissenschaften. Neue technische Entwicklungen ziehen immer auch veränderte Berufsfelder für Ingenieure nach sich. In den neuen, modular aufgebauten Studienstrukturen könnte man auf diese Veränderungen sehr viel schneller und flexibler reagieren. Dazu kommt: Nur wenige Ingenieure arbeiten noch in den klassischen Forschungs- und Entwicklungsbereichen. Immer mehr dagegen im Projektmanagement, in der Prozessorganisation, im Marketing oder im technischen Vertrieb. Die dafür erforderlichen Kompetenzen könnten in unterschiedlich profilierten Studienstufen in vielfältiger Weise vermittelt werden.
- Drittens: Kaum eine Branche klagt mehr über Defizite der Studienabsolventen im Bereich der überfachlichen Schlüsselqualifikationen als die technisch orientierte Industrie. Die fachlich oft hervorragenden Nachwuchskräfte müssen in diesen Kompetenzen durch die Unternehmen regelmäßig nachgeschult werden. Auch hier bietet die Umstellung auf die neuen Studienabschlüsse die große Chance, diese Qualifikationen durch ein innovatives Curriculum gerade in der Bachelor-Phase zu vermitteln.
- Schließlich: das Nachwuchsproblem. Die Ingenieurwissenschaften leiden nicht nur unter zu wenig Stu-

dienbewerbern, sie leiden auch unter einer hohen Drop-out-Quote der Studierenden. Niedrigschwelligere Studienangebote als die bisherigen Diplom-Studiengänge bieten eine große Chance, die Zahl der Studieninteressierten und Studienabsolventen wieder deutlich zu erhöhen.

Wichtig ist, dass wir in der Diskussion über veränderte Lerninhalte bewusst die „Learning Outcomes“, das heißt die Qualifikationsziele in den Blick nehmen, also vom Ende eines Studiums und von den Bedürfnissen der Unternehmen her denken und daraus die erforderlichen inhaltlichen und strukturellen Neugestaltungen des Curriculums ableiten. Die Erfahrungen des Stifterverbandes bei der Sichtung der neuen Studiengänge zeigen, dass das viel zu selten geschieht. Noch immer werden bestehende Diplom-Studiengänge oft mittendrin einfach durchschnitten und die getrennten Teile dann in Bachelor und Master umgetauft. Oder es wird – obwohl eigentlich von der Kultusministerkonferenz untersagt – wie zum Beispiel an der Technischen Universität hier in München zusammen mit dem Vordiplom das Bachelor- und mit dem Diplom das Master-Zertifikat überreicht. So entzieht man sich einer inhaltlichen Debatte und diskreditiert die neuen Studienabschlüsse, bevor sie auf dem Arbeitsmarkt Wirkung erzielen können.

Dass es auch anders geht, zeigen die Bachelor- und Masterstudiengänge „Mechanical Engineering“ an der TU Darmstadt, die vom Stifterverband als Best-Practice-Reformstudiengänge ausgezeichnet wurden, und uns heute von Professor Hampe präsentiert werden.

Natürlich werden wir auch die Frage beantworten müssen, welche Art von „Berufsbefähigung“ in der Bachelor-Phase erreicht werden soll und welche beruflichen Karrieren damit verknüpft sein können. Dafür werden uns die vielen Unternehmensvertreter Hinweise geben müssen. Denn es ist ja die Industrie, die in den vergangenen Jahren beharrlich kürzere, berufsbezogener und flexiblere Studiengänge verlangt hat. Da die zukünftigen Bachelor-Absolventen in aller Regel „grundlagengeschulte Generalisten“ sein werden, die mit Blick auf die betrieblichen Spezifika weiter geschult werden müssen, sind die Unternehmen gefordert, dafür entsprechende Einstiegs-, Trainee- und Personalentwicklungskonzepte zu entwerfen.

II.

Innovative Curricula – höchste Qualität

Die DFG-Thesen zur künftigen Struktur des Ingenieurstudiums in Deutschland

Gerhart Eigenberger

Eine kleine Arbeitsgruppe hat vor zweieinhalb Jahren in der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) angesichts rückläufiger Anfängerzahlen im Ingenieurbereich eine Denkschrift vorbereitet. Sie sollte relativ breit auf die Perspektiven der künftigen universitären Forschung und der wissenschaftlichen Ausbildung im Ingenieurbereich eingehen. Im Lichte der intensiven und auch kontroversen Diskussion im letzten Jahr wurde uns aber klar, dass an Stelle einer Denkschrift ein Thesenpapier viel sinnvoller und angemessener ist. Dieses Thesenpapier kann in seiner Kurz- und Langfassung von der Website der DFG heruntergeladen werden.

Es handelt sich also um Thesen, die wir zur Diskussion stellen. Sie sind aus der Sicht der universitären Hochschullehrer im Ingenieurbereich formuliert und dafür bitte ich die Kolleginnen und Kollegen aus den Fachhochschulen für Verständnis. Die Thesen sind von dem Bestreben geleitet, die Stärken der deutschen Ingenieurausbildung in ihrer bewährten mehrgleisigen Form an Berufsakademien, an Fachhochschulen und an Universitäten beizubehalten und weiter auszubauen. Ein zentraler Ausgangspunkt für unsere Überlegungen war, dass wir in der deutschen Ingenieurausbildung auch künftig zwei unterschiedliche Ausbildungsprofile benötigen. Sie sollten sich an den beiden Ausbildungsprofilen orientieren, die bisher etabliert sind und die sich grundsätzlich bewährt haben.

Ich möchte das „Profil 1“ als anwendungsorientiert und das „Profil 2“ als grundlagenorientiert apostrophieren und will eine kurze Charakterisierung geben: Im Profil 1 streben wir eine sichere Beherrschung abgrenzbarer fachlicher Grundlagen und die kompetente Nutzung eines aktuellen fachspezifischen Anwendungswissens in den etablierten Kenntnissgrenzen an. Im Profil 2 wollen wir demgegenüber eine deutlich breitere theoretische Basis mit exemplarischer fachlicher Vertiefung vermitteln, die befähigen soll, bestehende Erkenntnis-

grenzen in Theorie und Anwendung mit neuen methodischen Ansätzen zu erweitern.

Bei der unterschiedlichen Ausrichtung ist es sicher auch sinnvoll, dass sich die Stoffvermittlung unterscheidet. Im Profil 1 geht es um klar umgrenzte Stoffgebiete, die zweckmäßigerweise in klassenähnlichen Verbänden mit limitierter Teilnehmerzahl, enger Betreuung und Führung vermittelt werden. Im Profil 2 steht ein wesentlich breiteres Fächerspektrum im Vordergrund, das heißt also, hier ist noch stärker als im Profil 1 die selbstständige Strukturierung und die Selbstkontrolle während des Studiums gefordert. Im zweiten Teil des Studiums muss die Einbindung in innovative Forschungsprojekte mit offenen Fragestellungen hinzukommen.

Beide Profile haben inhärente Vorteile: Im Profil 1 ist es die zügige, zielgerichtete Vermittlung einer vollen Berufsfähigkeit auf einem konkreten Arbeitsgebiet. Im Profil 2 ist der Vorteil die breite ingenieurwissenschaftliche Grundausbildung als Basis für eine schnelle fachliche Spezialisierung und eine gegebenenfalls immer wieder notwendig werdende fachliche Neuorientierung.

Staatliche Sicht

Die Vorstellungen und Vorgaben der deutschen staatlichen Seite sind durch mehrere Papiere der KMK und weitere Ergänzungen aus dem letzten Jahr klar artikuliert:

- Ziel ist die europaweite Vereinheitlichung der Ausbildungsstrukturen.
- Damit verbunden werden soll eine deutliche Erhöhung des Anteils der deutschen Hochschulabgänger auf 40-50 Prozent eines Jahrgangs.
- Dazu sollen die etablierten deutschen Ausbildungsstrukturen um einen eingleisigen Hochschulweg ergänzt werden – und dabei ist es nicht so recht klar, ob es sich um eine Ergänzung oder längerfristig um einen Ersatz der vielgleisigen deutschen Ausbildungsstrukturen handeln soll.

Jedenfalls ist der Wunsch nach einer Straffung und einer einheitlichen Strukturierung für alle Fachgebiete deutlich erkennbar: Zunächst ist für alle Fächer und alle Hochschularten eine einheitliche Bachelorausbildung nach dem praxisorientierten Ausbildungsprofil (1) geplant. Das Ziel ist es, etwa drei Viertel der Studierenden mit dieser Ausbildung in den Beruf zu entlassen. Darauf aufbauend soll für die dafür Geeigneten sowie für Wiedereinsteiger eine Masterausbildung angeboten werden, an die sich an den Universitäten eine Promotion anschließen kann.

Plakativ zusammengefasst, soll die Ausbildungsleiter so aussehen:

Alle Studierenden aller Hochschultypen erklimmen den Bachelor zunächst über die gleiche Leiter, nämlich *eindeutig und ausschließlich* das praxisorientierte Ausbildungsprofil (1). Nur das besonders qualifizierte Viertel darf weiter steigen und erhält ggf. eine stärkere Nachschulung in den wissenschaftlichen Grundlagen. Das heißt, dass das Ausbildungsprofil (2) frühestens in der Masterausbildung nachgesattelt wird. Dazu einige Anmerkungen:

- Die Vorstellung, dass die Hochschulabschlüsse mit der Übernahme des B/M-Systems international vergleichbar würden, ist natürlich von der Realität allenfalls formal erfüllt, zumal wenn für die Bachelor-Ausbildung ein frei wählender Spielraum zwischen sechs und acht Semestern zugelassen wird.
- Das Ziel, 40-50 Prozent eines Jahrgangs auf die Hochschulen zu schicken, unterschätzt den inhärenten Wert der deutschen vielgleisigen Ausbildung durch Lehre, Meister- und Techniker Ausbildung und die verschiedenen Hochschultypen.
- Noch folgenreicher ist die Absicht, das bewährte vielgleisige deutsche Ausbildungssystem zugunsten einer *Einheitsstruktur für die Bachelor-Phase* zu verlassen und diese Einheitsstruktur *für die meisten Fächer und für alle Hochschularten* verbindlich zu erklären. – Bezeichnenderweise nicht für alle Fächer: die an den maßgebenden staatlichen Stellen sitzenden Juristen haben ihren eigenen Berufsstand ausgenommen. Und auch in der Medizin ist offensichtlich nicht an eine vorgeschobene Krankenpflegerausbildung für alle Jungmediziner gedacht.

Ich denke, hier sollten wir den Mut haben, auch die fachspezifischen Erfahrungen und Notwendigkeiten im Ingenieurbereich stärker einzufordern. Und dazu gehört nach dem eingangs Gesagten, dass wir *parallel* zum Ausbildungsprofil (1) auch das auf den starken wissen-

schaftlichen Grundlagen basierende Ausbildungsprofil (2) *bereits im Bachelor-Studium* brauchen.

Mit dem Konzept einer Bachelor-Einheitslösung für alle Fächer und Hochschularten sind eine Reihe weiterer Schlussfolgerungen verknüpft:

Um das erwünschte Studienende für drei Viertel der Studierenden zu erreichen, muss durchaus folgerichtig nach dem Bachelor-Examen eine Qualifizierungshürde vorgesehen werden, die nur von etwa einem Viertel der Bachelor-Absolventen übersprungen werden darf.

Aber auch hier wird nur das praxisbezogene Ausbildungsprofil (1) bedacht. Im Ausbildungsprofil (2) wird die entscheidende fachliche Hürde wie bisher im universitären Grundstudium in den ersten Semestern liegen. Mit bestandenem Bachelor-Examen hat man diese Hürde überwunden und eine weitere Siebung ist zumindest *inhaltlich nicht begründbar*.

Anstelle einer direkten Weiterqualifikation wird von staatlicher Seite mehr auf eine schnelle Berufstätigkeit und ggf. auf spätere Weiterbildungsphasen mit zeitweiliger Unterbrechung der Berufstätigkeit gesetzt. Ob in der derzeitigen Situation unserer Wirtschaft für ein solches Angebot tatsächlich Bedarf besteht, darüber gibt es auch in der Industrie erhebliche Zweifel. Und die Erfahrung spricht dagegen, dass man in höherem Alter die für das Profil (2) erforderlichen theoretischen Grundlagen nachzuholen bereit ist.

Aber gerade das Profil (2) wird für die deutsche Industrie wichtiger werden, wenn erkennbar mehr und mehr „einfache“ Ingenieurarbeit in das Ausland verlagert wird.

Obwohl die deutsche Ingenieurausbildung übereinstimmend als qualitativ besonders gut angesehen wird, ist es offensichtlich, dass wir eine effiziente Qualitätssicherung brauchen, um gut zu bleiben und um besser zu werden. Nicht so klar ist, ob und wie weit die geplanten Akkreditierungsagenturen wirklich diese Aufgaben erfüllen können.

Worum geht es? Wir brauchen Qualitätsmanagement offensichtlich in den folgenden Bereichen:

- bei der Auswahl der Studienanfänger und der Studiengangwechsler,
- bei der Festlegung der Ausbildungsstrukturen,
- bei der Festlegung der notwendigen gemeinsamen inhaltlichen Grundlagen der jeweiligen Ausbildungsrichtung, denn eine wesentliche Stärke unseres der-

zeitigen Ingenieur-Ausbildungssystem liegt auch darin, dass diese Grundlagen über alle Ausbildungsorte hinweg nach weitgehend einheitlichen Standards vermittelt werden. Dafür haben bisher die Rahmenprüfungsordnungen der Fakultäten- und Fachbereichstage gesorgt.

Und schließlich wird es wünschenswert sein, das tatsächlich vor Ort Erreichte von Zeit zu Zeit zu überprüfen, z. B. in Absolventenbefragungen.

Ein Wort noch zu den Fakultätentagen bzw. Fachbereichstagen: Sie waren bisher für die inhaltlichen Vorgaben verantwortlich und haben ihre Aufgabe im Ingenieurbereich zur weitgehenden Zufriedenheit erledigt, zumal sie ja in der Regel auch mit Hochschullehrern mit Industrieerfahrung besetzt sind. Dass man ihre Funktion nun den neuen Akkreditierungsagenturen übertragen will, wird unüberhörbar auch damit begründet, dass die Akkreditierungsagenturen unter Mitwirkung von Staat, Wirtschaft und Hochschuladministration (der KMK) die Fachbereiche „auf Vordermann“ bringen sollen. Worum geht es dabei? – An den Fachhalten ist wenig auszusetzen, aber die sog. *Soft Skills* werden nachdrücklich angemahnt. Gruppenarbeit, Präsentationstechnik, Teamfähigkeit werden zu Recht gefordert. Aber sind diese „sozialen Kompetenzen“ nicht auch und in erster Linie Persönlichkeitseigenschaften?

In den DFG-Thesen wird daher darauf hingewiesen, dass es darauf ankommt, wieder *mehr von den intelligentesten, kreativsten und leistungsbereitesten jungen Menschen für den Ingenieurberuf zu motivieren*. Dann würde sich auch das Problem der soft skills, so wichtig es ist, relativieren.

Lassen Sie mich zu den konkreten Lösungsvorschlägen kommen. Dazu möchte ich die Ausgangspunkte noch einmal kurz zusammenfassen: Die deutsche Ingenieursausbildung ist in den beiden Ausbildungsprofilen „1“ und „2“ qualitativ hochwertig und weltweit anerkannt. Die Stärke von Ausbildungsprofil 1 an den führenden Berufsakademien und den führenden Fachhochschulen liegt in der praxisorientierten Ausbildung in zahlenmäßig beschränkten Gruppen ausgewählter Studierender und in der effizienten Vermittlung der erforderlichen Grundlagen und Arbeitsmethoden für ein konkretes Fachgebiet. Die Stärke von Ausbildungsprofil 2 an den führenden Technischen Universitäten liegt in der wissenschaftlich breiten, stärker selbst verantworteten Ausbildung, im engen Kontakt mit konkreten pra-

xisrelevanten Forschungsprojekten als Basis für das selbstständige Erarbeiten neuer technisch-wissenschaftlicher Lösungen auf unterschiedlichen Arbeitsgebieten.

Bisherige Schwachpunkte

Natürlich gibt es auch Schwächen, die es zu beseitigen gilt. An den Universitäten ohne Zulassungsbeschränkung haben wir heute im Mittel im Ingenieurbereich eine Abschlussquote von 63 Prozent. Im Maschinenbau liegt die mittlere Studiendauer an den Universitäten bei 12,7 Semestern. Das sieht an den Fachhochschulen mit Zulassungsbeschränkung in der Regel sehr viel besser aus. Die Abschlussquote liegt bei 83 Prozent, die mittlere Studiendauer 9,1 Semester. Offensichtliche Gründe für die Unterschiede liegen in der an Fachhochschulen meist vorhandenen und an den Universitäten in der Regel fehlenden Zulassungsbeschränkung und sicher auch in der stärker kontrollierten und geführten Art der Stoffvermittlung an Fachhochschulen.

Erlauben Sie mir, eine nicht im Detail belegbare Analyse der Begabungsprofile anzufügen: Als grober Dauernwert gehen wir an Universitäten davon aus, dass etwa ein gutes Drittel unserer Studienanfänger in den *Ingenieurstudiengängen ohne Zulassungsbeschränkung* die notwendige theoretische und praktische Begabung für ein Ingenieurstudium mitbringen. Bei einem weiteren Drittel ist das nicht der Fall; es ist im Grunde für den Ingenieurberuf ungeeignet. Ein letztes Drittel besitzt eine ausgeprägte Anwendungsbegabung, tut sich aber mit der theorieelastigen Stoffvermittlung im Grundstudium schwer.

Von den Ungeeigneten schaffen es die meisten nicht über das Vordiplom. Dass wir auch ein paar davon bis zum Diplom durchschleppen, teilen wir sicher mit allen Fachrichtungen. Bedenklicher ist, dass wir auch mehr als die Hälfte der Anwendungsbegabten verlieren, weil wir ihnen die Notwendigkeit einer fundierten theoretischen Basis nicht ausreichend vermitteln können.

Auf der Seite der Fachhochschulstudierenden ist der Anteil der Ungeeigneten geringer, wenn es eine Zulassungsbeschränkung gibt. Wichtig ist aber, dass ein nicht unerheblicher Teil der Studierenden während des Studiums seine Begabung und Begeisterung für eine stärker theoretisch fundierte Ausbildung entdeckt. Der Anteil mag zwischen 10 und 20 Prozent liegen. Ich glaube, man muss ganz offen sagen, dass der Übergang dieser

Studierender in eine universitäre Fortsetzung ihrer Ausbildung immer noch nicht befriedigend gelöst ist. *Das Eignungsfeststellungsverfahren und das Ergänzungsstudium* sind die beiden nach dem FH-Diplom angebotenen Wege.

Zusammengefasst sind die Schwachpunkte also die hohe Quote von Studienabbrechern, die lange Studiendauer und die Frustration anwendungsbegabter Studienanfänger an Universitäten sowie die eingeschränkte Durchlässigkeit zwischen Fachhochschulen und Universitäten, insbesondere für hoch qualifizierte FH-Absolventen.

Lösungsvorschlag

Lassen Sie mich damit zu dem Lösungsvorschlag kommen, der die genannten Vorteile zu erhalten und zu stärken und die Schwächen zu beseitigen versucht: Kernpunkt des Lösungsvorschlags ist es, die zwei eingangs konkretisierten Ausbildungsprofile auch im Rahmen der Bachelor-/Master-Struktur zu etablieren und sie wirksam miteinander zu vernetzen. Dabei kann das praxisorientierte Ausbildungsprofil (1) durchaus für die Mehrzahl der Studierenden mit dem Bachelorexamen nach sechs bis acht Semestern Studium abschließen, wenn die Wirtschaft für dieses Profil einen entsprechenden Bedarf anmeldet. Eine Anwendungsspezialisierung im Rahmen eines anschließenden Master-Studiums könnte sich für einen kleineren Teil der Studierenden anschließen.

Im Gegensatz dazu wäre das stärker an den wissenschaftlichen Grundlagen orientierte Ausbildungsprofil (2) aber auf ein *konsekutives Bachelor-Master-Studium ausgerichtet*. Schwerpunkt der Bachelor-Ausbildung wären die vollen wissenschaftlichen Grundlagen und Fähigkeiten des Fachgebiets. Für ihre vollständige Vermittlung bietet die auf sechs bis acht Semester erweiterte Bachelor-Phase im Vergleich zum bisherigen viersemestrigen Vordiplom wesentlich erweiterte Möglichkeiten.

Ein so ausgebildeter Bachelor hätte durchaus eine Berufsfähigkeit insofern, als er alle wichtigen Grundlagen mitbringt, und daher wie ein bisheriger Studien- oder Diplomarbeiter an industriellen Fragestellungen qualifiziert mitarbeiten kann, selbstverständlich zunächst in einer begleiteten Einarbeitungsphase. Er könnte mit diesen abgeschlossenen Grundlagen auch in eine andere Master-Ausbildung (z. B. Patentanwalt, MBA) wechseln. Aber die normale Fortsetzung wäre die konsekutive

Master-Ausbildung mit einer forschungs- und entwicklungsorientierten Zielrichtung. Wie bisher sollte sich danach für wenige besonders Qualifizierte die Promotion anschließen.

Voraussetzung für die Minimierung der gerade diskutierten bisherigen Schwächen ist

- eine sorgfältige und klare Information der Studierwilligen über die Anforderungen des jeweiligen Ausbildungsprofils,
- ergänzt um ein Auswahlverfahren der jeweiligen Hochschulen und um Orientierungsprüfungen in den ersten beiden Studiensemestern.
- Eine Standard-Wechselmöglichkeit zwischen den Profilen (1) und (2) muss darüber hinaus mit Abschluss der Bachelor-Phase geschaffen werden.

Auf diese Weise soll entsprechend qualifizierten und interessierten Fachhochschul-Absolventen der strukturierte Übergang in ein universitäres Master-Studium mit der Option einer anschließenden Promotion eröffnet werden. Da sich diese Möglichkeit auf das Segment der ca. 10 bis 20 Prozent Besten beschränkt, wird auch der mit dem Wechsel verbundene erhebliche Einarbeitungsaufwand zumutbar sein. Dabei sollte es das Ziel sein, den Quereinsteigern in das Ausbildungsprofil 2 durch entsprechende, individuell angepasste Anforderungsprofile einen Masterabschluss in der gleichen Zeit wie bei normalem Durchlauf des Ausbildungsprofils 2 zu ermöglichen.

Der Quereinstieg in das Ausbildungsprofil 2 bietet sich insbesondere auch für entsprechend qualifizierte Bachelor-Absolventen aus dem Ausland an. In der Langfassung der DFG-Thesen finden sich dazu und zum Zusammenwirken der Ausbildungsprofile 1 und 2 weitere Angaben.

Sie haben vielleicht bemerkt, dass ich bisher die Frage bewusst ausgeklammert habe, wie denn die beiden Ausbildungsprofile auf die bisherigen Hochschularten verteilt werden und miteinander vernetzt werden sollen. Hier liegt in der Tat die eigentliche Brisanz.

Es gibt mehrere Implementierungsalternativen, die neben sachlichen Argumenten auch mit einer Menge politischem (und standespolitischem) Sprengstoff verbunden sind. Zunächst könnte man von dem ursprünglichen Bildungsauftrag her das Ausbildungsprofil (1) ausschließlich den Fachhochschulen und – mit noch stärkerer berufspraktischer Integration – den Berufsakademien zuordnen. Der Vorteil wäre die klare Aufgabenteilung. In den DFG-Thesen haben wir diesen Weg

befürwortet, zumal er im Ingenieurbereich relativ leicht realisierbar wäre, denn der Wissenschaftsrat hat festgestellt, dass die erforderlichen Ressourcen dafür an den Fachhochschulen bereits vorhanden sind.

Für viele andere Fächer wäre die Konsequenz aber, vorhandene Kapazitäten an den Universitäten ab- und an den Fachhochschulen aufzubauen. Im politischen Bereich spricht derzeit insbesondere die finanzielle Situation gegen diesen Umbau und damit gegen die generelle Einführung dieser Variante.

Die zweite Alternative liefe auf eine Beibehaltung des Status quo hinaus, wonach das Ausbildungsprofil 1 ausschließlich an Berufsakademien und schwerpunktmäßig an Fachhochschulen und das Ausbildungsprofil 2 vorrangig an Universitäten angeboten wird.

Ein nicht ganz neuer, aber deswegen nicht von vornherein diskreditierter Weg ist kürzlich u. a. von Herrn Müller-Bölling (CHE) wieder ins Gespräch gebracht worden, nämlich Fachhochschulen und Universitäten mittelfristig zusammenzuführen, um die gemeinsamen Ressourcen optimal zu nutzen. Aus Kosten- und Effizienzgründen und insbesondere im Hinblick darauf, dass Lehre und Forschung an allen Hochschulen wieder stärker als eine gemeinsame Aufgabe begriffen werden sollte, wäre zumindest eine wesentlich stärkere Kooperation wünschenswert. Die Einführung einer für alle Hochschullehrer geltenden W-Besoldung hat zudem bereits eine der notwendigen Voraussetzungen geschaffen. – Das letztlich gescheiterte Modell der Gesamthochschulen steht allerdings diesem Modell entgegen.

Fazit

Der Übergang von der bisherigen Diplom-Struktur in der deutschen Ingenieurausbildung auf eine international vergleichbare Bachelor-Master-Struktur ist politisch gewünscht und im Interesse des zusammenwachsenden Europas sinnvoll und notwendig. Im Zuge der fortschreitenden wirtschaftlichen Globalisierung und globalen Verflechtung liegt er auch im starken Interesse der Deutschen Industrie. Gleichwohl darf bei diesem Übergang die Stärke der bisherigen deutschen *mehrgleisigen* Ingenieurausbildung nicht einer verordneten *eingleisigen* Uniformität in der Bachelor-Phase geopfert werden. Die Bologna-Beschlüsse und die der Nachfolgekongressen bieten ausreichend Gestaltungsspielraum, mit dem sowohl die nationalen wie die fachlichen Besonderheiten unterschiedlicher Wissenschaftsgebiete angemessen berücksichtigt werden können. Deutsch-

land sollte diesen Gestaltungsspielraum offensiv nutzen und gleichzeitig mit dem damit verbundenen Impuls bestehende Schwächen unseres bisherigen mehrgleisigen Systems überwinden.

Hierfür ist ein kontinuierlicher und von dem Bemühen um wechselseitiges Verständnis getragener Dialog zwischen Hochschule, Industrie und Politik erforderlich. Dabei kommt allen Partnern die Aufgabe zu, die künftige internationale Aufstellung und die künftige technologische und wirtschaftliche Weiterentwicklung der deutschen Industrie zu antizipieren und die Ausbildung darauf auszurichten. Dies bedeutet, dass sich auch die Hochschulen und ihre Hochschullehrer eigene Gedanken machen und nicht nur darauf reagieren, was Industrie und Politik momentan fordern. Denn für die Vorhersage der Zukunft besitzt bekanntlich keine Seite ein Monopol. Wir sollten uns vielmehr gemeinsam bemühen, die deutschen Hochschulen als Leistungsträger und als *eigenständige und langfristig orientierte* Partner der deutschen Industrie auf dem Gebiet der Nachwuchssicherung und der exploratorischen Technologieentwicklung zu stärken. In diesem Sinne begrüße ich unsere heutige Veranstaltung und freue mich auf eine intensive Diskussion.

Der BA-Abschluss im Bachelor-Master-Konzept der ETH Zürich

Konrad Osterwalder

Ziel dieses Referats ist es, Ihnen zu beschreiben, wie an der ETH Zürich der Übergang vom alten Studiensystem zum Bachelor-/Master-Modell stattgefunden hat und stattfindet. Es wird so aussehen, als ob ich Ihnen einfach einen Prozess beschreiben würde, aber im Verlauf dieser Beschreibung werde ich mich bemühen, Ihnen auch die Motive zu erläutern, die jeweils hinter den Schlüsselentscheidungen stehen.

Die Eichung dessen, was ich erzähle, ist wichtig: Ich spreche aus der Erfahrung der Schweiz. Das sollten Sie nicht unbesehen mit Deutschland, sondern hinsichtlich Größe und Anzahl der Hochschulen besser mit Bayern oder Hessen vergleichen. Nur um Ihnen die Zahlen zu geben: Zwanzig Prozent eines Jahrgangs machen ein Abitur bei uns – in Deutschland ist es fast das Doppelte – und nur zehn Prozent eines Jahrgangs in der Schweiz erreichen einen universitären Erstabschluss. Sie müssen das im Kopf behalten, diese Perspektive ist dann doch wichtig, wenn man sieht, wie man in der Schweiz in gewissen Phasen entschieden hat.

Ich werde nicht nur über die ETH sprechen können. Es ist wichtig, dass man das ganze nationale Umfeld auch kennt. In der Schweiz ist kurz nach den Sitzungen in Bologna die Hochschulrektorenkonferenz eigentlich sehr innovativ vorgegangen. Man hat durchaus kontrovers über die Vorschläge von Bologna diskutiert, hat dann aber relativ rasch beschlossen: Das ist eine Entwicklung, die kommt. Es ist besser, wir nehmen das Heft in die eigenen Hände, wir gehen soweit möglich nach unseren akademisch-wirtschaftlichen Überlegungen vor und legen die Sache der politischen Seite erst zur Entscheidung vor, wenn sie ausgereift ist. Das ist im Wesentlichen gelungen, und ich werde ihnen kurz skizzieren, wie sich das abgespielt hat.

Die Hochschulrektorenkonferenz hat bereits im Jahr 2000 eine Anzahl Thesen einstimmig verabschiedet und publiziert. Die erste These hieß, dass man generell dem Bologna-Programm zustimmt, aber auf keinen Fall eine Nivellierung der Ansprüche hinnehmen möchte. Man hat beschlossen, dass man studiengangweise die Umstellung zum neuen Modell überprüfen will, gesamtschweizerisch. Um tunlichst zu vermeiden, dass jede Universität etwas Eigenes macht. Es war

klar, dass in einigen Universitäten und in einigen Studiengängen Studienverlängerungen nicht ganz vermeidbar sein würden. Es wurde aber von vornherein gesagt, auch als Signal nach außen, dass wir auf jeden Fall Studienverlängerungen und Mehrkosten minimieren wollen.

Ein Schlüsselement in den Thesen war der Entscheid, dass man den Bachelor an den universitären Hochschulen nur als Scharnier in der Ausbildung betrachten will. In der Frage Berufsbefähigung gegen Berufsausbildung war der Entscheid klar: natürlich sind auch die drei Jahre Ausbildung in einem Bachelor-Programm an einer Universität ein Beitrag zur Berufsbefähigung. In diesem Sinn wird das Postulat von Bologna erfüllt. Aber, dass in den drei Jahren gezielt eine eigentliche Berufsausbildung erfolge, das soll nicht gefordert werden von den universitären Bachelor-Programmen. Scharnierfunktion soll heißen, dass der Übergang von der Bachelor- in die Masterstufe die Gelegenheit bietet, den Studienort zu wechseln, die Studienrichtung zu modifizieren oder auch eine Phase der Praxis im Berufsleben einzuschieben. Im Übrigen war und ist man zuversichtlich, dass der Arbeitsmarkt entscheiden wird, ob gewisse universitäre Bachelorabsolventen bereits interessante Kandidaten für gewisse Stellen sind.

Auf der anderen Seite wurde klar festgehalten, dass der Standardabschluss an den Fachhochschulen der Bachelor sein soll. Übrigens muss ich Ihnen sagen, ich werde das nicht immer wiederholen, alle Entwicklungen sind immer in enger Absprache mit den Fachhochschulen geschehen, und es gab wenig Grund für Konflikte.

Gefordert wurde in diesen Thesen, dass die Zulassungsbedingungen zu den Master-Programmen den einzelnen Universitäten überlassen werden sollen. Das ist der einzige Punkt, in dem die akademische Seite sich gegenüber der Politik nicht ganz durchgesetzt hat, ich werde darauf zurückkommen. Es wurde von Anfang an betont, dass die Zweigleisigkeit des tertiären Sektors erhalten bleiben soll. Mit anderen Worten, dass wir auch in Zukunft ganz klare Profilunterschiede haben möchten zwischen den Fachhochschulen und den Universitäten. Auf der anderen Seite soll der Übertritt aus Fachhochschulen in universitäre Programme für qualifizierte Stu-

dierende mit entsprechenden Auflagen immer möglich sein. Wir waren der Meinung, dass man nicht alles über einen Leisten schlagen soll, dass man aber Übertrittsbedingungen „sur dossier“ festlegen kann. Zum Beispiel sollte es möglich sein, in bestimmten Studiengängen ein für allemal festzulegen, was es an zusätzlicher Lernleistung braucht, damit jemand mit einem Fachhochschul-Bachelor in das entsprechende Master-Programm an einer universitären Hochschule umsteigen kann. Als Richtlinie gilt, dass diese Zusatzleistungen sich im Rahmen von 60 Kreditpunkten (ECTS) bewegen sollten.

Die Schweizerische Hochschulrektorenkonferenz hat dann, so wie es im Gesetz vorgesehen ist, Richtlinien vorbereitet, die man der politischen Behörde zur Verabschiedung vorlegen musste. Diese Richtlinien wurden im Dezember 2003 verabschiedet. Das politische Gremium hat die Vorschläge der Hochschulrektorenkonferenz akzeptiert mit einer Ausnahme, nämlich der Zulassungsregelung. Hier wurde der Vorschlag der Hochschulrektorenkonferenz dahingehend abgeändert, dass, wer einen schweizerischen universitären Bachelor-Abschluss hat, im gleichen Fachbereich in jedem Master-Programm an einer anderen Schweizerischen Universität weiterstudieren kann ohne Zulassungsbedingung. Auf der anderen Seite ist es den Universitäten freigestellt, spezielle Master-Programme einzuführen, für die dann auch spezielle Zulassungsbedingungen zulässig sind. Und wir denken, dass spezielle Master-Programme in Zukunft eine immer größere Rolle spielen werden, nämlich Master-Programme, die nicht mehr ganz fachspezifisch sind, sondern eben interdisziplinär, fachübergreifend und/oder sogar universitäts- und länderübergreifend.

Im Übrigen halten die Beschlüsse dieses politischen Gremiums fest, dass die Stufung der Studiengänge verbindlich ist für alle; es wird also bis in 2010 keine Diplom-Studiengänge mehr geben in der Schweiz. Überall muss das Kreditsystem und das Diploma-Supplement eingeführt werden, die Titel müssen vereinheitlicht werden (das ist unterdessen auch geschehen), die Reform muss in allen Bereichen an allen Universitäten bis 2005 eingeleitet, und sie muss bis 2010 abgeschlossen sein.

Erlauben Sie mir, diesen Moment zu benutzen, um eine persönliche, aber aus meiner Sicht ganz wichtige Bemerkung zu machen. Ich bin der Meinung, dass die Bologna-Deklaration sehr von den Ingenieur- und Naturwissenschaften her gedacht ist. Die Väter und Mütter, die diesem Programm an der Wiege gestanden sind, sie

kommen vor allem von Natur- und Technischen Wissenschaften her. Die Umsetzung des Bologna-Programms in den Geistes- und Sozialwissenschaften ist um einiges schwieriger als in den Technischen- und Naturwissenschaften. Insbesondere ist dort die Gefahr ernst zu nehmen, dass aus einem bisher relativ freien, echt akademischen Studium ein durchorganisiertes von Detailprüfungen bestimmtes Einpauken von Wissenstoffen wird. Wir sollten das im Kopf behalten, wenn wir uns wundern, warum es in diesen Bereichen etwas langsamer geht als beispielsweise bei uns an der technisch-naturwissenschaftlichen ETH.

Die Titelfrage wurde so gelöst, dass jetzt gesamtschweizerisch vorgeschrieben ist, dass ein Master- oder ein Bachelor-Titel aus vier Elementen besteht:

Erstes Element: Bachelor oder Master auf Englisch, zweites Element, of irgendetwas und das irgendetwas ist spezifiziert. Es gibt sechs Möglichkeiten, wovon für die Bereiche, die wir hier diskutieren, interessant sind: „of science“, „of art“ und „of engineering“. Wir haben das auch mit den Fachhochschulen abgesprochen, mit dem Ziel einer Absprache, dass die Ingenieurstudiengänge an den Universitäten „of science“ wählen und die Fachhochschulen „of engineering“. Drittes, obligatorisches Element des Titels ist der Name der verleihenden Universität. Und das letzte, fakultative Element ist dann eine Spezifizierung des Studienganges, wobei es den Universitäten überlassen ist, wie sie das wählen wollen. Ein Beispiel: „Bachelor of science, ETH, in electrical engineering“. Die Fachhochschulen haben das so auch akzeptiert – und ich kann mit Befriedigung rapportieren –, dass alle Institutionen, sagen: wir sind stolz, unseren Namen in den Titel einzubauen.

Jetzt komme ich zur ETH. An der ETH hat ein Prozess stattgefunden, der eigentlich viele Leute überrascht hat. Nachdem die Bologna-Erklärung verabschiedet war, gab es eine intensive Diskussion. Man war anfänglich sehr skeptisch, die Mitglieder der Hochschulleitung haben fleißig mitdiskutiert, haben die Skepsis geteilt, aber es hat sich dann relativ rasch die Einsicht durchgesetzt, wie auch auf der höheren Ebene, auf der Rektorenkonferenzebene, dass das eine Entwicklung ist, die schlussendlich zu unserem Vorteil ist. Dass es eine Entwicklung ist, die sowieso kommt.

Und es geschah dann so etwas wie ein Phasenübergang. Plötzlich war man über die ganze Hochschule hell begeistert von der Idee, dass man diese Reform jetzt in Angriff nehmen kann. Ich war also in der etwas außer-

gewöhnlichen Situation, dass ich von oben bremsen musste, um zu vermeiden, dass es zu schnell geht.

Die Professorenschaft hat dann auch die doppelte Chance erkannt, die eine gründliche, alle Studiengänge betreffende Reform bietet. Die erste Chance liegt darin, dass jetzt alle einmal über die Bücher gehen müssen und sich überlegen, ob das, was sie tun, und wie sie es tun, zeitgemäß und zukunftsgerichtet ist. Das ist wirklich in den meisten Departementen auch so realisiert worden.

Die zweite Chance sieht man darin, dass eine Hochschule, die in ihrer Forschung bereits in ein globales Netz eingebunden ist und ihren Platz im internationalen Wettbewerb einnimmt, dass diese Institution jetzt plötzlich die Gelegenheit erhält, auch in der Lehre, v. a. auf der Master-Stufe, im globalen Wettbewerb mitzuspielen. Die Bachelor-Stufe wird indes wahrscheinlich in den nächsten zehn Jahren im Wesentlichen eine regionale Angelegenheit bleiben. Der Großteil der Studierenden auf dieser Stufe wird aus der Schweiz und vielleicht aus den Gebieten jenseits der deutschen, französischen oder italienischen Grenze stammen. Anders auf der Master-Stufe: Hier sehen wir sehr klar die Möglichkeit, wirklich international in den Wettbewerb mit anderen qualifizierten Hochschulen einzutreten und den Ausländeranteil an unseren Studierenden und auch das Qualitätsniveau beträchtlich zu verbessern. Schon jetzt haben wir auf der Doktoratsstufe über fünfzig Prozent der Doktorierenden aus der ganzen Welt, also nicht aus der Schweiz. Das ist aber nicht wahr für das jetzige Diplom-Studium. Ziel ist es, in Zukunft auch auf der Master-Stufe diese 50 zu 50 zu realisieren.

In dem Departement für Informationstechnologie und Elektrotechnik war die Einführung gestufter Studiengänge schon seit längerem ein Thema intensiver Diskussionen und bereits vor dem Ministertreffen in Bologna lagen Pläne dafür vor. Dieses Departement konnte als Pilotprojekt die Umstellung bereits im Herbst 2001 einleiten. In einer ersten größeren Runde im Herbst 2002 wurden acht weitere Studiengänge umgestellt, 2003 folgte das Gros und jetzt haben wir im Wesentlichen noch drei Nachzügler, die in diesem Herbst kommen.

Was sind die wichtigsten Punkte der Studienreform? Zunächst die Zulassung ins Bachelor-Studium. Da werden wir aus politischen Gründen nicht sehr viel ändern können an der jetzigen Situation. Leute, die ein schweizerisches Abitur haben oder eine äquivalente Qualifikation,

werden ohne Zusatzaufgaben zum Studium zugelassen. Die anderen haben die Möglichkeit, eine individuell festzulegende Zulassungsprüfung zu absolvieren. Das erste Studienjahr folgt in wesentlichen Punkten nicht dem Bologna-Modell, und das wird so bleiben. Wir werden für diese Periode keine Modularisierung einführen, sondern von allen verlangen, am Ende des ersten Jahres die so genannte Basisprüfung abzulegen. Das ist eine allumfassende Prüfung; die kann man bestehen oder nicht bestehen. Es gibt kein Teilbestehen. Wer nicht besteht, hat noch eine zweite Chance. Wir haben auch eine zeitliche Limitierung. Man muss spätestens zwei Jahre nach Eintritt diese Basisprüfung bestanden haben, sonst ist man auch draußen. Das ist der Ersatz dafür, dass wir im Allgemeinen keine Zulassungsprüfung beim Eintritt haben können. Das hat schon in der Vergangenheit als Eignungsüberprüfung gut funktioniert. Es hat auch eine etwas vorausschauende selektive Wirkung, denn Leute, die sich das Bestehen dieser Basisprüfung nicht so ganz zutrauen, kommen schon gar nicht.

Ab dem zweiten Jahr gilt dann ein modularisierter Aufbau, grundsätzlich gemäß Bologna-Modell. Aber wir haben uns überlegt, wie wir vermeiden, dass es Killerfächer gibt. Es darf nicht sein, dass ein einzelnes Fach, das obligatorischer Bestandteil eines Studiengangs ist, die Macht hat, Studierende aus dem Studiengang zu werfen. Auch nach dem Bologna-Modell kann man bei uns ein Fach nur zweimal prüfen lassen, weitere Wiederholungsmöglichkeiten gibt es nicht. So könnte ein Student oder eine Studentin wegen eines einzigen, zweimal nicht bestandenen Fachs aus dem Studiengang ausgeschlossen werden. Zwei Methoden erlauben es, diese strenge Regelung etwas aufzuweichen: Die eine ist die Möglichkeit zur Blockbildung. Das heißt, die Departemente dürfen einige verwandte Lehrveranstaltungen zu einem Block vereinen. Die Bestehensbedingung für die Prüfung ist eine genügende Durchschnittsnote für den ganzen Prüfungsblock. Auf diese Weise kann eine ungenügende Teilnote mit einer genügenden aufgewogen werden; das ungenügende Fach muss nicht nachgeholt werden. Der zweite Mechanismus funktioniert so, dass für bestimmte mögliche Killerfächer, wenn sie zweimal nicht bestanden wurden, alternative Fächer belegt werden dürfen; der zeitliche Aufwand ist dann allerdings etwas größer, als für das ursprünglich vorgesehene Fach. Das sind die beiden Mechanismen. Ich denke, sie sind wichtig, denn wir wollen keine Killerfächer. Wir wollen aber auch keine Supermarktmentalität; ich nehme, an Sie verstehen, was damit gemeint ist.

Ein großer Vorteil dieser Studienreform besteht darin, dass die Studienrichtung viel einfacher gewechselt werden kann. Vor allem ist eben der Bachelor-Abschluss ein ideales Scharnier. Wir bauen das Studium so auf, dass die Grundlagen vor allem auf der Bachelor-Stufe konzentriert sind. Natürlich gibt es auch dort schon fachspezifische Lehrveranstaltungen. Aber das eigentliche Fachvertiefungsstudium findet erst auf der Master-Stufe statt. Dadurch ist es möglich, dass Studierende, die am Ende des Bachelor feststellen, dass ihre ursprüngliche Studienwahl nicht optimal war, die Studienrichtung ändern können, indem sie in ein anderes Master-Programm einsteigen.

Wir sehen vor, dass es dafür verschiedenen Möglichkeiten gibt. Ich denke, es ist auch durchaus im Interesse der zukünftigen Arbeitgeber, dass die Leute am Schluss wirklich in dem Fach ausgebildet sind, das sie für sich selbst als die beste Variante betrachten.

Außerdem ist diese Schichtung – Grundlagen auf der Bachelor-Stufe und Fachvertiefung auf der Master-Stufe – ein Weg, um das zu erfüllen, was vor einer halben Stunde auch angesprochen wurde: Leute, die von Anfang an sehr eng in einem Fach ausgebildet sind, laufen Gefahr, mit vierzig ausgebrannt zu sein. Es ist schwierig für sie, sich zu öffnen und ihre berufliche Ausrichtung anzupassen. Jemand mit einer soliden Grundlagenausbildung, die so breit ist, dass darauf verschiedene Master-Studien aufbauen, kann auch später in seinem/ihren Beruf erstens Klammern setzen, das heißt Klammern um Probleme, die eben verschiedene Aspekte haben, und zweitens auf Grundlagen aufbauen, die den Zugang zu vielen Problemstellungen und -lösungen öffnen.

Ein weiterer ganz wichtiger Vorteil des gestuften Modells scheint uns darin zu bestehen, dass der Wechsel des Studienortes nach dem Bachelor sehr einfach zu bewerkstelligen sein sollte. Das wurde zu meinem Erstaunen eigentlich in den früheren Vorträgen von heute nicht so klar betont. Aber ich denke, die Internationalisierung unserer Absolventen ist ein ganz wichtiges Anliegen. Die Leute müssen fremde Sprachen kennen, sie müssen lernen, wie man sich in einer fremden Kultur bewegt, wie man Probleme löst an einem Ort, wo es nicht so ganz zu- und hergeht, wie in der Nähe von Mutters Waschmaschine. Und das wird sicher erreicht, indem die Leute für ihr Master-Studium den Studienort wechseln. Nach dem Abitur sind wenigstens die Schweizerischen Studenten normalerweise nicht bereit, weit weg zu gehen. Eben, Stichwort Mutters Waschmaschi-

ne. Aber nach drei Jahren Studium sind sie erwachsen geworden, sie sind selbstständig, und sie sind motiviert, die Risiken eines Ortswechsels einzugehen.

Leider muss ich ein caveat anbringen an diesem Punkt, das ist ein ganz negativer Aspekt des Bologna-Projekts. Es gibt nämlich, wenn Sie die Sorbonne-Erklärung mit der Bologna-Erklärung vergleichen, einen Punkt in der Sorbonne-Erklärung, den man in der Bologna-Erklärung nicht wiederholt hat. Ich spreche von der Idee, die akademischen Kalender europaweit zu harmonisieren. Eigentlich klingt das ja sehr einfach, aber die Verantwortlichen scheinen eingesehen zu haben, dass das so schwierig ist, dass es besser gar nicht in die Erklärung aufgenommen wird. Aber, meine Damen und Herren, ich meine, wenn wir das nicht fertig bringen, dann ist die Mobilität nach dem Abschluss des Bachelors ein großes Problem. Wir in der Schweiz stehen zuvorderst auf der Problemliste, weil bei uns der Abschluss der Prüfungen erst im Oktober erfolgt. Die meisten anderen Länder haben dann schon längst mit dem Wintersemester angefangen. Also da gibt es Probleme – ich will jetzt nicht weiter auf die Details eingehen –, die müssen gelöst werden. Ich denke, es wird nicht einfach sein und sowohl der politischen wie auch der akademischen Seite viel Flexibilität abverlangen.

Einige weitere Punkte, die ich noch erwähnen möchte, sind sehr spezifisch für die ETH. Wir verlangen Englischkenntnisse ab dem zweiten Studienjahr. Das heißt, es ist den Departementen freigestellt, ab dem zweiten Studienjahr auch obligatorische Lehrveranstaltungen auf Englisch anzubieten. Die Studierenden müssen selbst sehen, wie sie damit fertig werden. Sie werden fragen, warum ab dem zweiten Studienjahr. Das hat mit dem Abitur zu tun. Es gibt nach wie vor Leute, wie ich damals einer war, die kommen an die Universität, ohne dass sie Englisch gelernt haben in der Mittelschule. Wir sagen: eine ETH-Studentin oder ein ETH-Student kann in einem Jahr Englisch lernen, neben dem Studium, also ab dem zweiten Jahr müssen es alle können. Es wird Master-Studiengänge geben, die ganz und ausschließlich auf Englisch angeboten werden.

Wir haben auch Studienzeitbeschränkungen eingeführt; für den Bachelor-Grad darf man nicht länger als fünf Jahre beanspruchen, für den Master nicht mehr als drei. Natürlich gibt es Ausnahmen, die aber samt und sonders vom Rektor zu bewilligen sind. Wir denken hier insbesondere an Mutterschaften, Militärdienst oder auch an Werkstudenten, obwohl das Werkstudententum an der

ETH nicht encouragiert wird. Wir sind großzügig mit Stipendien, wir versuchen Studiendarlehen zu fördern, aber wir sagen den Leuten, geht arbeiten nach Abschluss des Studiums oder in einem Praktikum, aber nicht studienbegleitend, die Ansprüche des Studiums sind zu hoch.

Erwähnen möchte ich auch, dass wir planen, für gewisse Studiengänge – ich glaube, in Bayern heißen sie jetzt „Elitestudiengänge“ – das Master-Studium und das Doktorat zu verschränken. Das heißt, den Leuten, die in das Master-Programm einsteigen, zu erlauben, schon relativ früh mit der Doktorarbeit anzufangen. Aber wir erlauben es sicher nur den besten Studierenden, und die werden nach strengen Kriterien ausgewählt. Das sind dann eben unsere Elitestudiengänge, aber ich denke, wir werden das Wort nicht brauchen.

Bevor ich zum Schluss komme, möchte ich noch ein etwas heikles Thema kurz anschnitten: Die Frage der europaweiten Kompatibilität. Die Erfinder des Bologna-Modells haben natürlich den weit offenen Himmel über Europa vor sich gesehen. Die Studenten studieren hier etwas und beziehen ihre Kreditpunkte, gehen woanders hin, studieren da wieder etwas und gehen dann an einen dritten Ort und so weiter, bis sie die nötige Kreditpunktezahle haben, um irgendwo den Bachelor-Grad zu beantragen. Wir sind der Meinung, dass das ein Wunschtraum ist, der so nicht realisierbar, aber auch nicht wünschenswert sein, dass man von jeder Universität mit jedem Bachelor in jedes Master-Programm einsteigen kann. Es gibt Qualitätsunterschiede oder Anspruchsunterschiede, Profilunterschiede, und die sollen wir nicht bekämpfen, die sollen wir betonen. Darin besteht der Reichtum unseres Systems, und darum denke ich, dass die Zukunft in Europa nicht in diesem Open sky liegt, sondern in Netzwerken. Es wird Netzwerke geben, kleinere und größere, von Universitäten, die in etwa gleiche Ansprüche, gleiches Profil, Studierende mit ähnlichen Qualifikationen vorweisen können. Und so ein Netzwerk haben wir aufgebaut, ein ganz kleines, das nennt sich die IDEA League. IDEA ist ein Akronym, bestehend aus den Anfangsbuchstaben von Imperial College, Delft, ETH und Aachen. Innerhalb dieses Netzwerkes hat man sehr viel Arbeit geleistet in Bezug auf die Studienprogramme. Man hat sich als Ziel gesetzt, dass die Studierenden von einer dieser vier Institutionen ohne große Probleme an eine der anderen wechseln können sollten. Das bedeutet natürlich, dass die Programme aufeinander abgestimmt sein müssen. Man hat

konkrete Curricula herausgegriffen, Elektrotechnik, Maschinenbau, Biologie, technische Chemie und hat festgestellt, dass die Studienpläne in den ersten drei Jahren sehr, sehr unterschiedlich sind. Was man dann aber eigentlich zur Verblüffung aller Beteiligten gesehen hat, ist, dass das Resultat am Ende der drei Jahre eigentlich in allen Institutionen sehr, sehr ähnlich ist. Das macht die Sache natürlich einfach. Aufgrund dieses ersten Ergebnisses haben wir dann die Studienpläne und vor allem die Qualifikationsprofile in Kleinarbeit fachspezifisch erarbeitet. Wenn Sie mich jetzt fragen würden, was lernt in Zukunft ein Maschinenbauer in seinem Bachelor-Kurs in Aachen oder in Zürich oder in Delft oder im Imperial College, dann könnte ich Ihnen das im Detail erklären anhand des Qualifikationsprofils. Wir haben Tabellen gemacht, wo in einer Kolonne das Qualifikationsprofil steht und dann vier Kolonnen, für die vier beteiligten Universitäten, wo im Detail aufgelistet ist, wie man jeweils das Qualifikationsprofil erreicht. Ich denke, was da erarbeitet wurde, das könnte auch anderen Universitäten als Vorbild dienen oder vielleicht als Grundlage für ihre Entwicklungen.

Wir werden immer wieder gefragt, ob wir denn amerikanische Verhältnisse herstellen wollen. Das wollen wir überhaupt nicht. Wir möchten aber wettbewerbsfähig werden mit Amerika, das ist unser Ziel. Und ich denke als Schlussfolgerung kann man getrost sagen, dass die Bologna-Reform, so wie sie durchgeführt wird, in der Schweiz in erster Linie nicht einfach eine Umstrukturierung der Studiengänge ist, sondern eine Jahrhundertreform, die unsere Hochschulen revolutioniert hat und langfristige Auswirkungen auf die Arbeitswelt und auf die Gesellschaft haben wird.

Elemente einer qualitativ hochwertigen und vergleichbaren europäischen Ingenieurausbildung

Günter Heitmann

1. Der Bologna Prozess als Reformanstoß

Ingenieurausbildung sieht sich, stärker als viele andere Disziplinen und Fachrichtungen, der Notwendigkeit ausgesetzt, auf ständige Veränderungen der Anforderungen im Berufsfeld und auf neue Wissenschafts- und Technikentwicklungen zu reagieren.

Die europäische „Community“ der Ingenieure ausbildenden Hochschulen, wie sie u. a. durch die beiden europäischen Organisationen SEFI und CESAER, aber auch durch verschiedene EU geförderte Netzwerke auf dem Gebiet der Ingenieurausbildung repräsentiert wird, hat – ähnlich wie die einschlägigen Berufsverbände – die Ziele des Bologna Prozesses begrüßt. Ihre Vertreter haben, im Einklang mit der Assoziation der Europäischen Universitäten, der EUA, eingefordert:

- dass dem Qualitätsaspekt bei allen Maßnahmen höchste Priorität eingeräumt wird,
- dass die Hochschulen bei den Umsetzungsprozessen stärker einbezogen werden und deren Autonomie respektiert wird,
- dass bei den einzelnen Maßnahmen zur Harmonisierung auch Raum für die Weiterentwicklung und Anerkennung europäischer Vielfalt gewahrt bleibt.

Unter den ursprünglich sechs (Bologna-Erklärung 1999), nach den Folgekonferenzen von Prag (2001) und Berlin (2003) zehn Zielen bzw. Maßnahmen des Bologna Prozesses stellt die Einführung eines gestuften Hochschulsystems mit einem ersten Hochschulabschluss nach drei bis vier Jahren und einem zweiten Hochschulabschluss nach mindestens einem weiteren Jahr Studium auf fortgeschrittenem Niveau die wohl größte Herausforderung dar. Das gilt besonders für die kontinentaleuropäischen Hochschulsysteme, die – ähnlich wie in Deutschland – in parallelen, oft auch institutionell getrennten Strängen und einstufigen Studiengängen zu einem ersten Abschluss nach drei bis fünf, gelegentlich sechs, faktisch oft sieben Jahren führen bzw. geführt haben.

Es gilt aber selbst für die oft als Vorbild der Reform herausgestellten und im Prinzip konsekutiven anglo-amerikanischen Systeme. In England wurde zu dem Zeitpunkt, als die Bologna-Erklärung gerade ein gestuftes

System für ganz Europa propagierte, in der Ingenieurausbildung zusätzlich eine einstufige vierjährige Ausbildung zum Master of Engineering eingeführt. Die USA mit ihrer traditionell gestuften Ausbildung verlangt vier Jahre Studium bis zum Bachelor-Abschluss, streben aber dennoch nach vier Jahren keine so weitreichende Berufsfähigkeit an, wie sie durchweg hier in Deutschland erwartet wird. Für die anerkannte Berufsfähigkeit als professioneller (in den USA staatlich „lizenzierter Ingenieur“) ist dann weniger eine Ausbildung bis zum Master-Abschluss als eine mehrjährige Praxiserfahrung sowie ein weiterer Qualifikationsnachweis erforderlich, alles auf der Basis eines akkreditierten vierjährigen Bachelor-Studiums.

Diejenigen, die vor allem in Deutschland die Einführung eines Bachelor-Master-Systems immer damit begründet haben, dass wir uns an internationalen strukturellen, wenn nicht gar qualitativen Standards ausrichten sollten, die angeblich inzwischen von einer Mehrheit der Länder unserer Welt angewendet werden, müssen zur Kenntnis nehmen, dass es diese allgemeinen internationalen Standards nicht gibt. Stattdessen existieren wohl begründete, aber im Detail sehr unterschiedliche Strukturen, die sich in bestimmten Kontexten und Traditionen entwickelt haben und die sich bestenfalls zu bestimmten Systemen gruppieren lassen.

2. Ingenieurausbildung und Bologna Prozess

Gelegentlich wird die Notwendigkeit, dass auch die Ingenieure allen Grund haben, sich den Transparenz und Standards fördernden Zielen des Bologna Prozesses zu öffnen, mit der verwirrenden Vielfalt der Bildungswege und Abschlussbezeichnungen für Ingenieure in Europa begründet. Sie behindere die Mobilität und mache es Studierenden, aber vor allem auch Arbeitgebern auf einem zunehmend liberalisierten europäischen Arbeitsmarkt unmöglich, noch die Übersicht zu behalten und sich die jeweils mit den Abschlüssen verbundenen Qualifikationen vorzustellen.

Diese Schwierigkeit wird mit dem Bologna Prozess in seinem gegenwärtigen Verlauf kaum beseitigt. Die Titel-

vielfalt ist derzeit eher gesteigert. Deutschland hat zusätzlich zu den alten Abschlüssen Bachelor und Master aller Couleur eingeführt, andere Länder verwenden die alten Bezeichnungen in neuen Strukturen, wieder andere benutzen bekannte Bezeichnungen plötzlich für neue Abschlüsse. So steht in Italien der alte Abschluss „Laurea“, der früher ein mindestens fünfjähriges Studienprogramm abschloss, jetzt für den Abschluss des dreijährigen Programms am Ende der ersten Stufe. Der Abschluss der zweiten Stufe nach fünf Jahren heißt jetzt „Laurea Specialistica“.

Mit der eindeutigen Zuordnung aller in Europa vergebenen Abschlüsse zu den zwei Stufen des in Bologna verabredeten Systems ließe sich zwar schon eine gesteigerte Transparenz erzeugen. Für die Verbesserung von Vergleichbarkeit und gegenseitiger transnationaler akademischer und beruflicher Anerkennung sind dagegen weniger die Abschlussbezeichnung und deren adäquate Zuordnung entscheidend, sondern vielmehr die jeweils mit einem Studienprogramm angestrebten, besser noch die tatsächlich erreichten Qualifikationen im Sinne von Kenntnissen und Fähigkeiten oder von spezifischen Kompetenzen.

Dafür bedarf es nicht nur der Verabredung von Mindeststandards, die mit bestimmten Stufen (levels) und Ausprägungen (profiles) der Ausbildung erreicht werden sollen, sondern auch einer entsprechenden Studienorganisation und einer Qualitätsbewertung, welche sicherstellen und belegen, dass angestrebte Qualifikationen auch realisiert werden. Und um nicht der Zielsetzung einer europäischen Vereinheitlichung von Studienprogrammen zu verfallen, die im Übrigen weder wünschbar noch hochschulpolitisch durchsetzbar wäre, bedarf es drittens einer Terminologie und Darstellungsweise, die es gestattet, über Sprach- und Ländergrenzen hinweg spezifische Qualifikationen/Abschlüsse in ihrer Unterschiedlichkeit hinreichend differenziert zu beschreiben. Mit einer solchen Terminologie wäre es auch möglich, spezifische Profile zu kennzeichnen oder zu verdeutlichen, wie Hochschulen über in Akkreditierungsverfahren bestätigte Mindeststandards hinausgehen.

In ihrer Berliner Konferenz von 2003 haben die Signaturstaaten des Bologna Prozesses vereinbart, beschleunigt bis 2005 einen europäischen Qualifikationsrahmen (qualifications framework) zu entwickeln, der die Zuordnung der in Europa vergebenen Abschlüsse erlaubt. Dieser darf nicht nur auf formalen Kriterien, etwa der

Dauer der Ausbildung oder der Zahl der zu erbringenden Leistungspunkte beruhen, sondern müsste in erster Linie durch qualitative Beschreibungen der jeweiligen levels definiert sein. Im Hinblick auf das Bologna-System ist mit den so genannten Dublin Descriptors, entwickelt von Vertretern von Qualitätsevaluations-Agenturen in Europa, der Versuch unternommen worden, in generalisierender Weise die Qualifikationen zu beschreiben, die auf den drei Stufen Bachelor, Master, Doktorat erreicht werden sollen. (Siehe: www.jointquality.org)

Diese an Fähigkeiten von Absolventen ausgerichteten Standards müssten durch fachbezogene Beschreibungen spezifiziert werden. Auch ist die Frage zu beantworten, wieweit etwa für die Ingenieurausbildung noch besondere Profile auf den einzelnen Ebenen ausgewiesen werden sollten. Dabei müssten dann praxisorientierte, forschungsorientierte oder anderweitig profilierte Abschlüsse nach angestrebten Qualifikationen klar unterscheidbar sein, nicht nur nach strukturellen und formalen Merkmalen wie Studiendauer, institutioneller Zugehörigkeit, Fächeranteile, Abschlussbezeichnung.

Bekanntlich hat die Kultusministerkonferenz in ihren jüngsten ländergemeinsamen Strukturvorgaben vom 10.10.2003 (www.kmk.org/hschule/strukvorgaben.pdf) empfohlen, auf eine Unterscheidung nach „stärker anwendungsorientierten“ und „stärker forschungsorientierten“ Profilen bis zum Bachelor-Abschluss zu verzichten und diese erst für das Master-Studium vorzusehen.

In anderen europäischen Ländern, insbesondere in solchen, die keine starke Anbindung von Profilen an bestimmte Ausbildungsinstitutionen wie Universitäten einerseits, Fachhochschulen andererseits kannten, ist bereits früher (z. B. UK) oder im Kontext des Bologna Prozesses (z. B. Italien) auf eine solche typisierende Profilierung des Bachelor verzichtet worden. Stattdessen wurden bestimmte Spielräume der Curriculumgestaltung eingeräumt, die im Hinblick auf einen verstärkten Wettbewerb der Hochschulen untereinander und über verpflichtende und durch Akkreditierung gesicherte Mindeststandards hinaus eine hochschulspezifische Profilierung zulassen. Dieses lässt dann ganz andere und vielfältigere Profile zu, etwa im Blick auf Internationalisierung, interdisziplinäre Ausrichtung oder auch regionale Orientierung. Sogar hinsichtlich individualisierter Profile bieten sich Spielräume, wenn man nicht der Vor-

stellung anhängt, dass drei Jahre Ausbildungszeit zum Bachelor ohnehin so kurz sind, dass diese nur durch ein rigides einheitliches Pflichtprogramm in einer Vielzahl von Fächern zu einem berufsfähigen Ingenieur führen können.

Die erwähnten europäischen Organisationen SEFI und CESAER haben im Übrigen dafür plädiert, dass neben konsekutiven Studiengängen für forschungsorientierte universitäre Abschlüsse der direkte Weg zum Abschluss der 2. Stufe (Master-Abschluss) möglich bleiben muss oder selbst bei Einführung des Bachelors bzw. eines Abschlusses der ersten Stufe der Master für forschungsorientierte Profile als Regelabschluss gelten sollte. (Siehe: www.sefi.be)

In der Tat existieren in Europa und insbesondere an den Universitäten erhebliche Zweifel, ob in drei Jahren überhaupt ein berufsfähiger Ingenieur ausgebildet werden kann, ohne die internationale Anerkennung zu gefährden oder Einbußen an der bisher erreichten Ausbildungsqualität hinnehmen zu müssen. Etliche europäische Länder gehen deshalb von vierjährigen, gelegentlich dreijährigen Studiengängen bis zum Bachelor bzw. entsprechendem Abschluss aus. Forschungsorientierte Technische Universitäten sehen nach wie vor eine fünfjährige Ausbildung als notwendig an und würden gerne an einstufigen Programmen direkt zum Master-Abschluss festhalten. Dort, wo forschungsorientierte Universitäten nach dem Modell 3 + 2 verfahren, wird überwiegend erklärt, dass der nach drei Jahren vergebene Bachelor eigentlich nur einen Schritt auf dem Weg zum Master-Abschluss darstellt und vor allem die Wahl unterschiedlicher und gegenüber früheren Schwerpunkten des Hauptstudiums besser profilierter Masterstudien vorbereitet, jedoch nicht im engeren Sinne berufs- und forschungsbefähigend ist. Andererseits wird der Vorteil eines solchen anerkannten Zwischenabschlusses darin gesehen, Selektion im Hinblick auf die Auswahl der Studierenden zum Master-Studium zu erlauben und einen attraktiveren Einstieg für internationale Studierende zu bieten, die schon in ihrer Heimat oder anderen Ländern einen Bachelor-Abschluss erworben haben.

Das Problem der Attraktivität und Mobilität fördern internationalen Anerkennung, das gerade durch die Einführung international üblicher konsekutiver Ausbildungsstrukturen erfolgreich gelöst werden sollte, könnte sich als weiterhin schwierig erweisen, insbesondere was den Bachelor als professionsbezogenen Regel-

abschluss betrifft. Außerhalb Europas, insbesondere in den USA, wird dieser Abschluss zwar als vorherrschender Einstieg in die Berufstätigkeit genutzt, doch durchweg erst nach vier Jahren Ausbildung in einem akkreditierten Studiengang erreicht. Das Ziel, in Europa ähnlich wie in den USA und anderen Ländern der Welt bereits mit dem Bachelor, aber schon nach drei Studienjahren internationale Anerkennung zu erreichen und ausreichende professionelle Kompetenz zu erzeugen, um als Ingenieur arbeiten und sich selbstständig weiterqualifizieren zu können, müsste sich in entsprechend innovativen Studiengängen niederschlagen und sich durch seine nachgewiesenen Ergebnisse überprüfen lassen. Nicht nur der Bologna-Prozess, sondern auch neue Anforderungen an die Kompetenz der Ingenieure machen solche Veränderungen nötig. Verschiedene hochschulische und nationale Initiativen in Europa, aber auch EU geförderte europäische Netzwerke, darunter das von mir hier repräsentierte Netzwerk E4 (Enhancement of Engineering Education in Europe), dem mehr als 110 Hochschulen angehören, bemühen sich derzeit darum, entsprechende innovative Studiengänge auf den Weg zu bringen. Im Folgenden sollen einige Elemente derartiger Studiengänge und Studiengangsentwicklungen beschrieben werden, ohne in Details zu gehen.

3. Elemente innovativer Studiengänge

In einer vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) veröffentlichten Studie zur Einführung von Bachelor- und Master-Studiengänge in Deutschland hat eine deutliche Mehrheit der zu Antworten bereiten Hochschulen geäußert, dass ihre Studienprogramme neu, oder überwiegend neuartig sind. Sind sie deshalb auch innovativ? Was definiert „neu“? Die Studie hat dazu verschiedene Indikatoren angeboten, die sich allerdings generalisierend auf alle Fachrichtungen beziehen und sich von den hier im Folgenden dargestellten unterscheiden. (Siehe: S. Schwarz-Hahn, M. Rehbarg, Bachelor und Master in Deutschland, September 2003)

Im Netzwerk E4 (siehe Einzelheiten unter: www.ing.uni-fi.it/tne4) wurden als notwendige, aber nicht hinreichende Voraussetzung innovativer Studiengänge angesehen, dass sie flexibel und kreativ auf neue Anforderungen reagieren, wie sie sich etwa aus der Wissenschaftsentwicklung, den Veränderungen im Berufsfeld und dem Beschäftigungssystem oder auch den politischen Anforderungen an Internationalisierung ergeben. Im engeren Sinne als innovativ wollten wir Ingenieur-Studiengänge erst dann werten, wenn sie zumindest einige der folgenden Merkmale aufweisen:

- explizite Kompetenz- bzw. Ergebnis (outcomes)-Orientierung statt bloße Ausrichtung am fächerbezogenen Lehre-Input,
- deutliche Ausrichtung der Studiengangsplanung an Lernaktivitäten,
- ganzheitliches Konzept der Curriculumentwicklung, welches angestrebte und wohl begründete Lernziele, die Auswahl geeigneter Lernarrangements, die adäquate Überprüfung der intendierten und tatsächlich erreichten Lernergebnisse bzw. der Studiengangsziele sowie ein kontinuierliches Qualitätsmanagement in Beziehung setzt,
- Flexibilität zur Berücksichtigung unterschiedlicher studentischer Lernstile und Qualifikationsinteressen einschließlich des gezielten Eingehens auf unterrepräsentierte Gruppen,
- angemessene und effektive Nutzung neuer Lehr- und Lernmethoden,
- systematische Vorbereitung auf lebenslanges Lernen,
- gezielte Vorkehrungen zur Internationalisierung und Mobilitätsförderung.

Nur auf einige dieser Elemente kann und soll hier näher eingegangen werden:

3.1 Kompetenz- bzw. Ergebnisorientierung

In einem nachfolgenden Beitrag wird näher erörtert, welche Ingenieur-Kompetenzen Studierende, im Betrieb tätige Absolventen und Arbeitgeber für nötig halten und wieweit diese derzeit gemäß der Einschätzung der Beteiligten ausgebildet werden. Welche Kompetenzen forschungsorientierte Ingenieure aus Sicht von Hochschulvertretern auszeichnen sollen, ist bereits angesprochen worden.

Auch in Deutschland haben wir inzwischen akzeptiert, dass Ingenieurausbildung neben grundlegendem Fachwissen verstärkt methodische Kenntnisse, aber nicht zuletzt auch bestimmte personale und soziale Fähigkeiten vermitteln soll. Oft wird dann von Fachkompetenzen, Methodenkompetenzen, Systemkompetenzen und Sozialkompetenzen geredet, die durch unsere Studiengänge erworben werden sollen. Aber viel zu häufig landet die Curriculumentwicklung dann vor allem bei Fächern und Inhalten, die unbedingt gelehrt werden müssen, und bei Semesterwochenstunden oder Leistungspunktumfängen, die jeweils erreicht werden müssen oder anteilig zugemessen werden können. Die KMK Rahmenordnungen für einzelne Studiengänge basierten zumeist auf einem derartigen Ansatz. In den entsprechenden Aushandlungsprozessen spielen explizit zu er-

reichende und mit anderen abgestimmte Qualifikationsziele oft nur eine Nebenrolle.

In weniger detaillierter Form geht es dann um Anteile bestimmter Fächergruppen, wie dieses u. a. bei den VDI Empfehlungen zur Weiterentwicklung der Ingenieurausbildung in Deutschland oder auch den Akkreditierungsrichtlinien von ASIIN der Fall ist, z. B.:

30 Prozent	Mathematisch-Naturwissenschaftliche Grundlagen
30 Prozent	Technische Grundlagen
20 Prozent	Anwendungsbezogenes Basiswissen und Ingenieurwissenschaftliche Methoden zur Problemlösung
20 Prozent	Übergreifende Qualifikationen.

Auf europäischer Ebene hat das gelegentlich dazu geführt, Verabredungen über Kerncurricula und unbedingt zu lehrende Inhalte einzufordern. Bemühungen, derlei Kataloge gemeinsam zu entwickeln und z. B. bei Akkreditierungsprozessen in Europa anzuwenden, gibt es aber derzeit nicht.

Dieses würde ohnehin nicht den empfohlenen Wechsel von der In-put zur Out-put Orientierung der Studiengänge kennzeichnen. Dem kommen eher die Akkreditierungskriterien näher, welche die für Ingenieurstudiengänge zuständige Agentur ABET in den USA, die sich im Übrigen fast ausschließlich auf die Akkreditierung von Bachelor-Programmen beschränkt, unter der Bezeichnung „Criteria 2000“ beschlossen hat und derzeit anwendet. Sie werden von einer klaren Kompetenz- und Outcomes-Orientierung geleitet. Im dritten von insgesamt acht Kriterienbereichen der Akkreditierung werden elf Qualifikationsattribute (a-k) genannt, deren Erreichen am Ende der vierjährigen Ingenieurausbildung unbedingt nachgewiesen und im Akkreditierungsverfahren überprüft werden soll. (Siehe: www.abet.org) Auch das englische Engineering Council hat seine eher In-put bezogenen Akkreditierungskriterien 2003 in diese Richtung überarbeitet.

An verschiedenen europäischen Hochschulen wird inzwischen der Studiengangsentwicklung eine noch viel differenziertere Bestimmung anzustrebender Qualifikationsergebnisse bzw. Learning-Outcomes zugrunde gelegt.

Schwedische Hochschulen haben z. B. zusammen mit dem MIT das so genannte CDIO – Conceive, Design, Implement and Operate – Konzept entwickelt, auf das sich jetzt die Lehr-/Lernangebote und die Studiengangs-

entwicklungen beziehen. (Siehe: www.cdio.org) In einer dreistufigen Detaillierung sind dafür nahezu 70 Ingenieurkompetenzen ausdifferenziert worden, ausgehend von vier Hauptgruppen:

1. Technical Knowledge and Reasoning
2. Personal and Professional Skills and Attributes
3. Interpersonal Skills: Teamwork and Communication
4. Conceiving, Designing, Implementing and Operating Systems in the Enterprise and Societal Context.

Durch Umfragen ist darüber hinaus festgestellt worden, welches Maß an Beherrschung der jeweiligen im CDIO Konzept angesprochenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen von den Ingenieurabsolventen erwartet wird. Dieser Ansatz der Curriculumentwicklung geht weit über die überwiegend sonst betriebene Erörterung von Fächern, Fachanteilen und Inhaltskatalogen hinaus.

3.2 Paradigmenwechsel vom Lehren zum Lernen

Unter diesem Titel wird in vielen europäischen und außereuropäischen Ländern die Notwendigkeit thematisiert, sich nicht nur bei den Zielen und Ergebnissen der Hochschulausbildung, sondern auch bei der Gestaltung der den Zielen adäquaten Ausbildungssituationen stärker am Lernen zu orientieren. Lehre verändert sich dadurch dahin gehend, dass nicht ausschließlich oder in erster Linie die zu lehrenden Inhalte zur Debatte stehen, sondern die bezogen auf diese Inhalte oder mittels dieser Inhalte zu erwerbenden Kompetenzen und die dazu am besten geeigneten Lernarrangements. Insbesondere dann, wenn neben dem Fachwissen verstärkt methodische Fähigkeiten erworben, Problemlösungsfähigkeiten ausgebildet und die unterschiedlichsten personalen und sozialen Kompetenzen ausgeprägt bzw. weiterentwickelt werden sollen, bedarf es einer Vielfalt unterschiedlichster Lernsituationen. Sie sollen möglichst darauf ausgerichtet sein, jederzeit „aktives Lernen“ der Studierenden herauszufordern und zu fördern.

Traditionell umfasst die Ingenieurausbildung bereits eine Vielzahl solcher Möglichkeiten in Form von Übungen und Laboren, Praktika, Studien- und Diplomarbeiten, bei denen aber eher der Erwerb von Fachkompetenzen im engeren Sinne im Vordergrund steht, kaum die explizite Ausprägung sozialer Kompetenzen. Die genannten Veranstaltungsformen sind häufig eingebettet in ein curriculares Konzept, das den Erwerb der naturwissenschaftlich-mathematischen und der ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen an den Anfang stellt und erst

nach und nach und eher exemplarisch zu ingenieurwissenschaftlichen Anwendungen im Hauptstudium vorstößt, häufig auch nur als individuell zu erbringende Studienleistung.

Innovativere, auf breit angelegte Kompetenzentwicklung gerichtete curriculare Konzepte sind dagegen vom 1. Semester an auf problemorientiertes Lernen ausgerichtet, welches zur Entwicklung sozialer und kommunikativer Kompetenzen das Lernen und Arbeiten in Gruppen in vielfältigen Ausprägungen und an umfangreicheren Projekten vorsieht. In den weitestgehenden Beispielen derartiger Studiengänge nimmt die kontinuierliche Arbeit an Projekten bis zu 50 Prozent des Studienumfangs ein, auf diese Projektarbeit bezogene Lehre noch einmal 25 Prozent und die traditionelle, systematische Unterrichtung in Fächern und Kursen lediglich 25 Prozent. Nach den dabei gemachten Erfahrungen könnte eine solche Studienorganisation am ehesten geeignet sein, auch in dreijährigen Bachelor-Studiengängen noch eine qualifizierte Berufsvorbereitung und Kompetenzentwicklung für Ingenieurertätigkeiten zu leisten. Doch auch in einer gezielten Heranführung an Forschungs- und Entwicklungsaufgaben im Rahmen von universitären fünfjährigen Studiengängen bewähren sich diese Curricula.

Modularisierte Studiengänge, wie sie in Deutschland im Kontext der Einführung von Leistungspunktsystemen vorangetrieben werden, erfüllen derartige Funktionen nur, wenn die Module auch die Form von Projekten annehmen können, oder wenn die Module sich mindestens an differenziert beschriebenen Lernzielen und -ergebnissen orientieren und hinreichend groß sind, um unterschiedlichste Lehr-/Lernmethoden und Lernsituationen zuzulassen.

3.3 Ganzheitliche Curriculumentwicklung

Wenn die Orientierung der Studiengangsentwicklung an zu erwerbenden Kompetenzen und zu erbringenden Ergebnissen erfolgen soll, bedarf es einer integrierten Curriculumplanung, die Lernziele, intendierte Lernergebnisse, adäquate Formen und Methoden des Lehrens und Lernens, aber nicht zuletzt auch die Überprüfung und Bewertung der tatsächlich erzielten Ergebnisse und ein kontinuierliches Qualitätsmanagement zur Verbesserung des jeweiligen Studiengangs in konsistenter Form aufeinander bezieht.

Die bereits zitierte amerikanische Akkreditierungs-Einrichtung für Ingenieurstudiengänge ABET hat ihren

Evaluationen von Studiengängen die Überprüfung der verschiedenen Schritte eines derartigen integrierten Konzepts zugrunde gelegt. Dort wird auch noch untersucht, wieweit sich die Studiengänge in ihren Zielen und nachzuweisenden Ergebnissen auf die Anforderungen der unterschiedlichen Nachfrager beziehen. Amerikanische Hochschulen bemühen zur Überprüfung und zum Nachweis, ob durch Akkreditierungskriterien vorgeschriebene oder darüber hinaus angestrebte Ergebnisse (Outcomes) auch tatsächlich erreicht wurden, in kontinuierlichen Evaluationsmaßnahmen bis zu 15 unterschiedliche Verfahren des so genannten „Outcomes Assessment“.

In Europa beginnen sich solche Ansätze an den Hochschulen vor dem Hintergrund zunehmender, häufig politisch aufgenötigter Qualitätssicherungsmaßnahmen wie Evaluation und Akkreditierung und sich steigern der Wettbewerbsorientierung erst allmählich zu verbreiten. Gelegentlich wird geltend gemacht, dass sich Universitätsverständnis, Hochschulautonomie und die garantierte Freiheit der Lehre nicht mit derartigen detaillierten Rahmensetzungen integrierter Curriculumentwicklung und kontinuierlicher Überprüfung vertragen. Aber es steht einer Hochschule gut an, sich im Rahmen ihrer Verantwortung für die Qualität der Lehre aus eigenem Antrieb der Vorteile einer derartigen ganzheitlichen Curriculumentwicklung und kontinuierlichen Qualitätsentwicklung zu bedienen.

3.4 Internationalisierung

Eines der Ziele des Bologna-Prozesses ist es, Mobilität zu fördern und die Studiengänge auch in dem Sinne zu internationalisieren, dass Studierende ohne Zeitverlust an Hochschulen im europäischen Ausland studieren und dabei neben den Fachkompetenzen auch soziale und interkulturelle Kompetenzen, fremdsprachliche Fähigkeiten und Einblick in globalisierte Forschungs- und Arbeitszusammenhänge gewinnen können.

Erste Erfahrungen mit dem zweistufigen Bologna-System lassen befürchten, dass solche internationalen Orientierungen vor allem bei den dreijährigen Studiengängen zu einem ersten Abschluss eher geringer werden, wenn diese Art horizontaler Mobilität nicht gezielt curricular verankert wird, z. B. durch transnationale Projektarbeit, Exkursionen, Absprache von gemeinsamen Curriculumbestandteilen im Rahmen von Hochschulnetzwerken, Praktikums- oder Auslandssemester, Beteiligung an Forschungs Kooperationen.

Vertikale Mobilität, etwa die Fortsetzung eines Bachelorstudiums durch ein Master-Studium in einem anderen europäischen Land, könnte sich durch das europaweite zweistufige System verbessern, setzt aber auch voraus, dass die Frage der Anerkennung von Studienabschlüssen erfolgreich gelöst wird. Auch für die 2. Stufe und das Studium zum Master-Abschluss wie auch für Promotionsstudien bleibt es deshalb eine wichtige Aufgabe, innovative Studiengänge in Kooperation mit ausländischen Hochschulen zu entwickeln und nicht darauf zu bauen, dass viele Studierende individuell die Entscheidung treffen, im Ausland zu studieren und ihre dadurch internationale und interkulturelle Kompetenz zu steigern.

4. Schlussbemerkungen

Die Betrachtungen der Entwicklungen im Rahmen des Bologna-Prozesses zeigen, dass es auch in Zukunft kaum eine eindeutige und zwischen den europäischen Hochschulen bzw. den beteiligten Staaten vereinbarte Antwort darauf geben wird, was ein europäischer Ingenieur auf Bachelor- bzw. auf Master-Ebene ist oder sein sollte. Eine hoffentlich qualitätsvolle Vielfalt wird weiterhin vorherrschen. Was erreicht werden sollte, ist die Sicherung einer gemeinsam und auch über Europa hinaus anerkannten hohen Mindestqualität auf der Bachelor-Ebene, für die eine europaweite Verabredung von qualitativen Standards im Rahmen von Akkreditierungsverfahren nützlich sein könnte. Darüber hinaus sollte ein international attraktives Angebot qualifizierter Master-Studiengänge, nicht zuletzt in internationaler Kooperation wie derzeit im Rahmen des Erasmus-Mundus-Programms der EU, entwickelt werden, deren Profile in klarer Form deutlich gemacht werden müssen. Für alle Studiengänge gilt, dass ihre Qualität in dem Maße gesteigert und ihre Anerkennung und Transparenz gesichert werden kann, wie sie sich nachvollziehbar an sinnvollen Kompetenzziele und nachweisbaren Lernergebnissen orientieren und sich vielfältiger Lernsituationen zur Generierung der notwendigen Ingenieurqualifikationen bedienen.

Kompetenzen in der Ingenieurausbildung

Christiane Stange

1. Einleitung

Ausschließlich Bachelor- und Master-Ingenieure werden in absehbarer Zeit auf dem Arbeitsmarkt anzutreffen sein. Die Umstellung auf die neuen Studiengänge gewinnt an Fahrt, ebenso der Dialog seitens der Akteure in Wirtschaft und Wissenschaft.¹⁾ Der Bologna-Prozess hat bereits zahlreiche Veränderungen in der Hochschullandschaft Deutschlands hervorgerufen und birgt noch weitere Möglichkeiten. Die Qualifikationsprofile von Hochschulabsolventen stehen dabei im Zentrum der Diskussion. Eine Verständigung über diese Profile ist notwendig, um zu gewährleisten, dass dem gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Bedarf an qualifizierten Hochschulabsolventen Rechnung getragen wird. Allzu spezifische Qualifikationsvorgaben der Arbeitgeberseite einerseits und vollständig autonome Curriculumplanung der Hochschulen andererseits könnten einer solchen Zielsetzung nicht entsprechen. Die in Folge des Bologna-Prozesses neu einzuführenden konsekutiven Studiengänge an Universitäten und Fachhochschulen im Rahmen eines dreistufigen hochschulischen Bildungssystems bieten die Gelegenheit zu grundsätzlichen Überlegungen in Bezug auf Ausbildungsziel und -aufbau der Studienprogramme. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die Aspekte der internationalen Vergleichbarkeit von Studienabschlüssen. Daneben gibt die Reform aber ebenfalls Gelegenheit zur Reflexion über die Forderung nach „Berufsfähigkeit“, welche mit dem Bachelor-Abschluss obligatorisch verbunden sein soll.

Es liegen unserer Kenntnis nach zwar keine umfangreichen wissenschaftlichen Analysen von „Berufsfähigkeit“ vor, allerdings gibt es zahlreiche Ansätze, die sich aus verschiedenen Perspektiven mit den notwendigen Voraussetzungen befassen, im Berufsfeld erfolgreich zu agieren. Eine allgemeine Annahme dieser Ansätze besteht darin, dass Berufsfähigkeit sich in der Summe der vor und während des Studiums erworbenen Fähigkeiten bzw. Kompetenzen manifestiert.

Im Folgenden soll dieser wesentliche Aspekt der Berufsfähigkeit näher betrachtet und einige Konsequenzen für den Aufbau von Curricula aufgezeigt werden. Der Fokus liegt dabei auf denjenigen Fähigkeiten, die in der Hochschule vermittelt werden können und daher

nicht ausschließlich im persönlichen Bereich der Absolventen liegen.

2. Die Schnittstelle Berufsfeld und Studium

Wenn die Entwicklung von Berufsfähigkeit im Verlaufe des Studiums im Erwerb berufsrelevanter Fähigkeiten besteht, dann können diese zur Orientierungsrichtlinie bei der Curriculumplanung bzw. -reform werden. Unter systematischen Gesichtspunkten ist es dabei zweckmäßig, zunächst an der Schnittstelle von Berufsfeld und Studium die erwünschten bzw. benötigten mit den während des Studiums erworbenen Kompetenzen abzugleichen. Für eine solche Bedarfsanalyse eignen sich beispielsweise Erhebungen unter potentiellen Arbeitgebern, Hochschulabsolventen und Lehrpersonal der Hochschulen. In einem zweiten Schritt können auf der curricularen Ebene die zu erwerbenden Kompetenzen mit übergeordneten Lernzielen des Studiums und Lernzielen einzelner Veranstaltungen/Module abgeglichen werden. Anschließend kann als interne Kontrolle in einer dritten Phase ein Vergleich von intendierten Lernzielen und tatsächlich erreichtem Lernergebnis innerhalb einzelner Module erfolgen. Von Bedeutung für die Ausbildungsplanung sind somit Prozesse auf drei unterschiedlichen Ebenen:

1. Bedarfserhebung – Schnittstelle Arbeitsmarkt/ Studium
2. Abgleich Kompetenzen/Lernziele – Curriculare Ebene
3. Abgleich Lernziele/Lernergebnisse – Modul-Ebene

Insbesondere die ersten beiden Ebenen sollen hier unter der Perspektive der Ergebnisorientierung von Studiengängen einer näheren Betrachtung unterzogen werden.

Voraussetzung für eine an arbeitsmarktrelevanten Kompetenzen orientierte Curriculumplanung ist eine Verständigung darüber, welchen Anforderungen Hochschulabsolventen gerecht werden sollen und welche Kompetenzen hierfür benötigt werden. Es sollte demzufolge ein Konsens darüber bestehen, was als relevante Kompetenz zu gelten hat. Diesen Konsens herzustellen erweist sich jedoch häufig als problematisch. Der Kompetenzbegriff eignet sich aufgrund seiner Bedeutungsvielfalt im alltäglichen und wissenschaftlichen Ge-

brauch im Allgemeinen nicht ohne weitere Erläuterung zur hinreichenden Charakterisierung von Anforderungen, die an Absolventen gestellt werden. Eine solche hinreichende Beschreibung von Anforderungen ist jedoch Bedingung für eine erfolgreiche Kooperation zwischen Arbeitgebern und Hochschulen.

Die Notwendigkeit, eine Übereinstimmung aller Akteure hinsichtlich des verwendeten Kompetenzbegriffes zu erzielen, wird bereits in der ersten Phase, bei der Erhebung des Bedarfes, deutlich. So wurden im Zusammenhang mit dem von der EU geförderten Projekt „Tuning Educational Structures in Europe“ für verschiedene Fachbereiche die benötigten und erwünschten Kompetenzen jeweils bei Absolventen, Arbeitgebern und Hochschullehrenden abgefragt, u. a. auch für verschiedene Ingenieurwissenschaften. Eine ausführliche Erläuterung der abgefragten dreißig Kompetenzen erfolgte in der Umfrage nicht, wäre jedoch aufgrund der Vieldeutigkeit und unterschiedlichen Beschreibungstiefe der verwendeten Charakterisierungen hilfreich gewesen.²⁾ Dies wird beispielhaft deutlich an einer Umfrage im Rahmen eines BLK-Projektes, in dem auf Grundlage des im Tuning-Projekt³⁾ entwickelten Fragebogens eine lokale Kompetenzerhebung bei Arbeitgebern, Absolventen und Hochschullehrern durchgeführt wurde. Dabei wurden folgende fünf Kompetenzen als die bedeutendsten im Hinblick auf die Arbeit im Berufsfeld genannt:

1. Problemlösungsfähigkeit
2. Analyse- und Synthesefähigkeit
3. Fähigkeit zu selbstständigem Arbeiten
4. Anwenden von Wissen in der Praxis
5. Teamfähigkeit

Eine erste Betrachtung dieses Ergebnisses zeigt, dass die zur Kompetenzbeschreibung verwendeten Begriffe vielfältige implizite Annahmen beinhalten. So wird der in der Umfrage an erster Stelle genannte Kompetenz-Begriff „Problemlösungsfähigkeit“ hier auf derselben begrifflichen Ebene angesiedelt wie die folgenden Begriffe „Analyse- und Synthesefähigkeit“, „Fähigkeit zur selbstständigen Arbeit“ etc. Bei näherer Betrachtung zeigt sich jedoch, dass „Problemlösungsfähigkeit“ sowohl Analyse- wie auch Synthesefähigkeit voraussetzt, und insbesondere bei zu lösenden praktischen Problemen auch alle weiteren genannten Fähigkeiten von Bedeutung sind. Es erscheint somit plausibel, die Fähigkeit zur Problemlösung als einen übergeordneten Begriff zu betrachten. Dieses kurze Beispiel lässt bereits den Schluss zu, dass die für die Befragten zur Auswahl gestellten Kompeten-

zen ambivalent zu interpretieren sind und es somit auch unter pragmatischen Gesichtspunkten sinnvoll erscheint, die Umfrage durch eine Erläuterung der jeweils verwendeten Begriffe zu ergänzen oder eine selbsterklärende Begrifflichkeit zu wählen. Letzteres ist jedoch nur unter der Voraussetzung möglich, dass eine grundsätzliche Auseinandersetzung mit dem Kompetenzbegriff erfolgt.

3. Der Kompetenzbegriff – kurzer Problemaufriss

Der in der aktuellen Diskussion um „Outcome-Orientierung“ häufig verwendete Kompetenzbegriff bedarf offensichtlich, dies hat schon das oben angeführte Beispiel gezeigt, einer intensiveren Diskussion. Grafik 1 zeigt hierzu nur einige der zahlreichen Begriffe und Konzepte, die in engerer oder weiterer Beziehung zum Kompetenzbegriff stehen:

Grafik 1

Kompetenz	
• Befähigung	• Kognition
• Eignung	• Lernen
• Erfahrung	• Medienkompetenz
• Expertise	• Methodenkompetenz
• Fähigkeit	• Performanz
• Fachkompetenz	• Qualifikation
• Fertigkeit	• Schlüsselkompetenz
• Generische Kompetenz	• Sozialkompetenz
• Intelligenz	• Talent
• Kapazität	• Wissen
• Können	

Bereits dieser schlaglichtartige Einblick in die vielfältigen konzeptionellen Verknüpfungen des Kompetenzbegriffs zeigt, dass ein Blick in die Kompetenzforschung durchaus sinnvoll sein kann, um auf diese Weise einen Ausgangspunkt zur Komplexitätsreduktion zu erhalten, der als Basis für eine praktikable Beschreibung dienen kann.

In einer Überblickstudie hat der Psychologe Franz Weinert (Weinert 1999, 2002)⁴⁾ sich mit der Definition von Kompetenzen und deren theoretischen und begrifflichen Grundlagen unter dem Gesichtspunkt befasst, eine Basis für internationale schulische Vergleichsstudien zu entwickeln. Für ein ähnliches Unterfangen im Rahmen hochschulischer Programme ist diese Studie daher ein geeigneter Ansatz.

Diverse Disziplinen befassen sich aus unterschiedlichen Perspektiven mit dem Kompetenzkonzept, die Psychologie kann jedoch als Leitwissenschaft angesehen werden. Eine erste Unterscheidung ist die Unterscheidung in allgemeine und spezielle Kompetenzkonzepte. „Allgemeine Kompetenz“ wird beispielsweise in der Entwicklungspsychologie aus ontogenetischer Perspektive als eine Reihe von allgemeinen Entwicklungsschritten angesehen, die zu zunehmend flexiblem und abstraktem adaptiven Wissen führen. In der Informationsverarbeitung dagegen ist Kompetenz eine Eigenschaft einer informationsverarbeitenden Maschine, deren Systemmerkmale wie Verarbeitungsgeschwindigkeit und Speicherkapazität es erlauben, eine Vielfalt spezifischen Wissens und spezifischer Fertigkeiten zu erlangen. „Spezielle Kompetenz“ dagegen wird in der Kognitionspsychologie als Cluster kognitiver Voraussetzungen definiert, das zu erfolgreichem Handeln in bestimmten Bereichen führt (z. B. Schach oder Klavierspiel) und aus mentalen Netzwerken inhaltspezifischen Wissens und Routinen besteht.

Ein weiteres grundlegendes Kompetenzkonzept stammt aus der Linguistik, in der zwischen Kompetenz und Performanz unterschieden wird. Als linguistische Kompetenz wird hier eine universelle vererbte menschliche Fähigkeit zum Erwerb der Muttersprache bezeichnet. Ein begrenztes System abstrakter Regeln und grundlegender kognitiver Elemente in Verbindung mit einem spezifischen Lernprozess erlauben es allen Menschen, ihre jeweiligen Muttersprachen zu erlernen und eine beliebige Anzahl grammatikalisch korrekter Sätze hervorzubringen. Letzteres wird als „Performanz“ bezeichnet. Diesen unterschiedlichen Kompetenzkonzepten ist gemeinsam, dass sie einen starken Gewicht auf kognitive Aspekte des Begriffs legen.

Eine zweiter wesentlicher Fokus liegt im motivationalen Bereich. In der Verhaltenspsychologie wird das intrinsische Bedürfnis zur effektiven Interaktion mit der Umwelt als ein wichtiger Aspekt betont, da das individuelle kompetenzorientierte Selbstbild durch Erfahrung eigenen Wirkens in bestimmten Situationen geformt wird. Hierdurch wird bereits auf einen weiteren wesentlichen Aspekt von Kompetenzmodellen verwiesen, den Handlungsaspekt. Eine vielfältige Literatur befasst sich mit der „Handlungskompetenz“, die sowohl kognitive wie auch motivationale und soziale Voraussetzungen zu erfolgreichem Handeln umfasst. In diesen Ansätzen werden notwendige und hinreichende Bedingungen erfolgreichen Handelns in bestimmten Handlungsfeldern

analysiert. So werden beispielsweise die Komponenten „Fähigkeit zu kritischem Denken“, „auf realistischen Einschätzungen beruhendes Selbstvertrauen“, „Sozialkompetenz“, „bereichsübergreifendes und bereichsspezifisches Wissen“ sowie auch „Aspekte allgemeiner Problemlösungsfähigkeit“ untersucht.

Neben allgemeinen Kompetenzmodellen werden bei Weinert auch die so genannten „Schlüsselkompetenzen“ kritisch untersucht. In der Literatur zur beruflichen Bildung sind 650 Nennungen von Schlüsselkompetenzen zu finden, so dass auch hier bereits prima facie die Vagheit dieses Konzepts deutlich wird. Die grundsätzliche Motivation zur Suche nach Schlüsselkompetenzen oder auch nach „generischen Kompetenzen“ besteht in der Überlegung, dass es wünschenswert sei, kontextübergreifende Fähigkeiten zu lehren und zu lernen, die insbesondere unter dem Aspekt ständig wechselnder beruflicher Arbeitsbereiche und Anforderungsmuster bereichsunabhängig einsetzbar sind. Die gängige Literatur nennt hier z. B.: Beherrschung der Muttersprache, mathematisches Wissen, Lesekompetenz für das Verständnis geschriebener Information, Beherrschung mindestens einer Fremdsprache, Medienkompetenz, unabhängige Lernstrategien, soziale Kompetenzen, abweichendes Denken, kritisches Urteilen und Selbstkritik.

Diese Kompetenzarten zeichnen sich dadurch aus, dass sie komplexe Systeme von Wissen, grundlegenden Fertigkeiten und verallgemeinerten Einstellungen darstellen, die nur teilweise erlernbar sind. Zudem zeigen Untersuchungen, dass zur Lösung schwieriger Probleme fachspezifische Kenntnisse und Fähigkeiten eine entscheidende Rolle spielen, Schlüsselkompetenzen können den Mangel an inhaltspezifischer Kompetenz nicht kompensieren, d. h., je allgemeiner die Kompetenz, desto geringer ist ihr Beitrag zur Problemlösung.⁵⁾

Neben allgemeinen Kompetenzen und Schlüsselkompetenzen wird noch eine weitere Kompetenzform unterschieden: „Metakompetenz“ bezeichnet die Fähigkeit, die Verfügbarkeit, den Gebrauch und die Erlernbarkeit personaler Kompetenzen zu bewerten – sie umfasst somit die individuelle Erfahrung über sich selbst als lernende, wissende und handelnde Person.

Anhand dieses kurzen Einblicks in einige Disziplinen, die sich mit dem Kompetenzkonzept befassen, wird deutlich, dass auch dort keine übergreifende Kerntheorie über Natur und Entstehung von Kompetenzen vorhanden ist, die für den pragmatischen Zweck einer sys-

tematischen Beschreibung im Hochschulbereich unproblematisch zu nutzen ist. Dennoch ist es grundsätzlich sinnvoll, die an der Schnittstelle von Hochschule und Berufsfeld zu verortenden Kompetenzerhebungen unter Berücksichtigung einiger oben angeführter Forschungsergebnisse zu analysieren, um mit ihrer Hilfe zu einer sinnvollen Bewertung zu gelangen.

Auch am Ziel einer allgemeinen, möglichst systematischen Beschreibung von Anforderungen an die Studierenden sollte trotz des Mangels an einer übergreifenden wissenschaftlichen Theorie festgehalten werden. Eine solche Beschreibung sollte zum einen begrifflich fundierter sein als einige empirischen Kompetenzerhebungen, um der Gefahr des Missverständnisses und der allzu stark erweiterten Interpretationsspielräume vorzubeugen. Zum anderen sollte sie sich jedoch auch nicht als eine umfassende wissenschaftlich begründete Theorie zur Klassifikation von Kompetenzen bzw. Lernleistungen darstellen, um ihre Anwendbarkeit in der Hochschule zu gewährleisten. Eine solche Kompetenzbeschreibung sollte vielmehr als Versuch angesehen werden, mittels Überlegungen aus den Bereichen der Curriculumentwicklung, Lerntheorie und Studienreformdiskussion ein Instrument zu schaffen, welches sich insbesondere im Hochschulalltag, in der Praxis, bewähren soll.

4. Curriculare Ebene – von Kompetenzen zu Lernzielen

Curricula werden auf den bestehenden Informationen zu den auf dem Arbeitsmarkt und/oder im wissenschaftlichen Kontext benötigten Kompetenzen entwickelt. Schwierigkeiten mit wissenschaftlichen Kompetenzkonzepten oder Defizite empirischer Kompetenzbefragungen müssen daher überwunden werden, will man

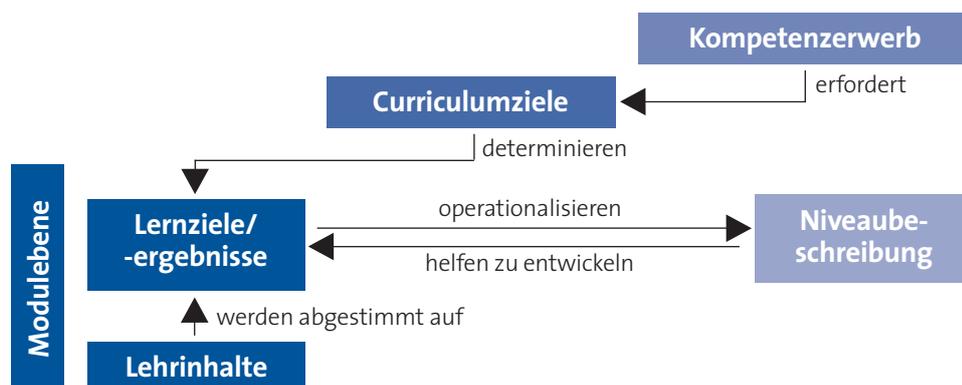
am Ziel eines optimal zwischen Hochschule und Arbeitsmarkt abgestimmten Ausbildungsangebotes festhalten. Die unten stehende Grafik illustriert die Zusammenhänge bei der Entwicklung eines Curriculums noch einmal in allgemeiner Form.

Welches Vorgehen eignet sich unter den gegebenen Umständen dazu, Lernziele, die auf der curricularen Ebene im Mittelpunkt stehen, möglichst aussagekräftig zu beschreiben? Im Folgenden soll ein Ansatz zur Lösung dieser Frage kurz skizziert werden.

Da auch in der wissenschaftlichen Kompetenzforschung kein allgemein anerkanntes Kompetenzkonzept vorliegt, erscheint in erster Näherung eine einfache Differenzierung in Kompetenzen des engeren und des weiteren fachlichen Kontextes sowie des engeren und weiteren sozialen Kontextes unter pragmatischen Gesichtspunkten vertretbar. Darüber hinaus liegt eine Unterscheidung kognitiver und nicht-kognitiver Kompetenzanteile aufgrund der oben dargestellten Ergebnisse aus der Kompetenzforschung ebenfalls nahe.⁶⁾

Diese kognitiven Anteile lassen sich unter lerntheoretisch-didaktischen Gesichtspunkten mit Hilfe einer modifizierten Taxonomie des amerikanischen Psychologen Benjamin Bloom beschreiben. Diese dient dazu, die allgemeine Kompetenzbeschreibung in konkretere Lernzielbeschreibungen umzusetzen. Grundsätzlich ähnliche Lernziele können auf unterschiedlichen Studienniveaustufen verfolgt werden, so dass zu einer systematischen Lernzielbeschreibung auch eine Differenzierung des Niveaus dieser zu erbringenden Lernleistung gehört. Neben der dreizügigen Unterscheidung in Bachelor-, Master- und Promotions-Niveau müssen für eine hin-

Zusammenhänge bei der Entwicklung eines Curriculums



reichend differenzierte Beschreibung der Lernleistung Studierender u. E. unterhalb des Bachelor-Niveaus noch zwei weitere (Nebenfach-)Niveaus eingeführt werden, die jeweils lediglich Basiskennnisse beinhalten. Mit einer zweidimensionalen Matrix zur Beschreibung der Ingenieur Tätigkeit können die vermittelten Lehrinhalte eines Moduls oder einer Modulgruppe so beschrieben werden, dass sie sich als differenzierte Lernziele darstellen lassen. Diese Lernziele charakterisieren die auf einer bestimmten Niveaustufe in einer Lehrveranstaltung erworbenen Kompetenzen im Hinblick auf das zukünftige Ingenieurhandeln der Studierenden.

Zweidimensionale Matrix zur Beschreibung der Ingenieur Tätigkeit (nach Bloom mod.)

	Nebenfach 1	Nebenfach 2	Bachelor	Master	Promotion
Erinnern					
Verstehen					
Anwenden					
Analysieren					
Bewerten					
Kreieren					

Die kognitiven Kategorien nach Bloom werden dabei folgendermaßen erläutert:

- Erinnern:** relevantes Wissen aus dem Kurzzeitgedächtnis abrufen
Verstehen: die Bedeutung von Wissen erkennen
Anwenden: bestimmte Verfahren in bestimmten Situationen ausführen
Analysieren: Gliederung in konstituierende Teile und Bestimmung ihrer Relationen
Bewerten: Urteile anhand von Standards und Kriterien fällen
Kreieren: Elemente zu einem neuen Ganzen zusammenfügen/reorganisieren

Mittels dieser Matrix können die kognitiven Anteile von Lernzielen, welche im Bereich der Fachkompetenzen eine wesentliche Rolle spielen, hinreichend klassifiziert werden, um sie für Prozesse der Curriculumbeschreibung und -neugestaltung handhabbar zu machen. An der HAW Hamburg wurde eine solche Lernzielbeschreibung und -einordnung für alle Angebote des Studiengangs „Maschinenbau und Produktion“ durchgeführt.⁷⁾ Nachstehend ein einfaches Beispiel der Einordnung einer Lehrveranstaltung im Bereich der Werkstoffkunde.

Lernzielbeschreibung der Lehrveranstaltung Werkstoffkunde 1 im Studiengang Maschinenbau und Produktion an der HAW Hamburg

	Nebenfach 1	Nebenfach 2	Bachelor	Master	Promotion
Erinnern					
Verstehen		sind in der Lage, den Aufbau metallischer Werkstoffe zu erkennen			
Anwenden					
Analysieren					
Bewerten					
Kreieren					

Eine solche Erfassung und Einordnung von Lernzielen kann einen wesentlichen Beitrag zur Entwicklung eines konsistenten Curriculums darstellen. Ähnliche Grundansätze systematischer Beschreibungen findet sich, allerdings in wesentlich allgemeinerer Form, in einigen europäischen Qualifikationsrahmenwerken. Voraussetzung für den Erfolg eines solchen Unternehmens – wie bei allen Veränderungsprozessen – ist nach unserer Erfahrung jedoch die Überzeugung aller Beteiligter, das Ergebnis rechtfertigt den Aufwand.

Anmerkungen

- 1) Als aktuelles Beispiel kann hier die Erklärung „Bachelor welcome!“ führender deutscher Unternehmen zur Umstellung auf Bachelor- und Masterstudiengänge vom 07.06.2004 genannt werden (www.bachelor.stifterverband.de).
- 2) Zur näheren Beschreibung des Tuning-Projektes vergl. www.relint.deusto.es
- 3) Zur Thematik des BLK-Projektes „Einführung eines Leistungspunktesystems in den Ingenieurwissenschaften“ vergl. www.tuilmenu.de/lps/
- 4) Weinert, F: Concepts of Competence – A conceptual Clarification (2002), 45-67
- 5) Als eine Konsequenz aus dieser Erkenntnis erscheint es daher sinnvoll „Problemlösungsfähigkeit“ nicht als eigene Kompetenz in Umfragen auszuweisen.
- 6) Für eine nähere Erläuterung dieses Ansatzes vergl. den Abschlussbericht der HAW Hamburg im BLK-Projekt „Entwicklung eines Leistungspunktesystems in den Ingenieurwissenschaften“ (erscheint 2004).
- 7) An der HAW Hamburg wurde hierfür gemeinsam mit der Universität Hannover eine Handreichung für Lehrende entwickelt, welche die Lernzielbeschreibung in diesem Rahmen erleichtern soll. Wichtigster Aspekt ist die Studierendenorientierung der Formulierung: „Die Studierenden sind in der Lage ...“.

Der Studiengang „Mechanical Engineering“ an der TU Darmstadt

Manfred Hampe

Was und wie wird im Bachelor- und Masterstudiengang „Mechanical and Process Engineering“ an der TU Darmstadt unterrichtet? Immerhin handelt es sich ja um einen Reformstudiengang, der vom Stifterverband für ein innovatives Curriculum ausgezeichnet worden ist. Ich kann mir vorstellen, dass es Sie interessiert, warum wir ausgezeichnet worden sind.

Ich will ausholen und mit einem Blick in ein Hochschulländergesetz beginnen. Der Universität, das ist ihr Bildungsauftrag, obliegt die Weiterentwicklung der Wissenschaften durch Forschung und die Vermittlung einer wissenschaftlichen Ausbildung. Wichtigstes Ziel der Ausbildung ist die Befähigung zur selbstständigen Anwendung und Entwicklung von wissenschaftlichen Methoden und Erkenntnissen. Sie bildet den wissenschaftlichen und künstlerischen Nachwuchs heran. Die Fachhochschule hat dagegen einen dezidiert anderen Bildungsauftrag. Die Fachhochschule vermittelt eine auf den Ergebnissen der Wissenschaft beruhende Ausbildung. Ziel der Ausbildung ist die Befähigung zur selbstständigen Anwendung wissenschaftlicher Methoden in der beruflichen Praxis.

Ich möchte sie darauf aufmerksam machen, dass das Wort „Anwendung“ auch bei den Universitäten auftaucht. Ich möchte einen Forscher als diejenige Person definieren, die zur selbstständigen Anwendung und Entwicklung von wissenschaftlichen Methoden befähigt ist.

Seit alters her bilden wir an der Universität Forscher aus. Wir taten das bislang in einem Diplomstudiengang, in dem wir in den ersten Jahren die Grundlagen vermittelten, und in denen wir unsere Studenten in den höheren Semestern an die Forschung heranführten.

Der Bologna-Prozess bietet uns die Möglichkeit, hieran etwas zu ändern, überzugehen in eine Bachelor-Master-Struktur mit neuen Schwerpunkten. Beispielsweise so, dass wir die grundlagenorientierte Lehre in dem Bachelor-Bereich ansiedeln, aber gleichzeitig den Bachelor-Studenten bereits zu einem Forscher ausbilden. Unser Ziel ist es, bereits zu Beginn des Studiums ein Mind-Setting zum Forscher zu betreiben, das früher traditionell erst am Ende eines Diplomstudiums vorgenommen wurde.

Was gehört zum Bachelor-Studium? Natürlich haben wir Mathematik, allerdings in modernerer Form der Lehre als bisher im Studium. Sie ist im Umfang gegenüber dem alten Diplom-Studiengang sogar gestiegen. Deshalb, weil die Anforderungen insbesondere an numerischer Mathematik gewaltig gestiegen sind. Wir haben dazu die Veranstaltung „Maschinenelemente und Mechatronik“, die völlig renoviert worden ist. Da ist nichts mehr vom Konstruieren eines Getriebes, wie es in Darmstadt zwangsweise erfolgen musste, vorhanden geblieben. Änderungen im Vergleich zu den ersten Semestern des alten Diplomstudiengangs gab es in Maschinendynamik, Strömungslehre, Regelungstechniken, Wärme- und Stoffübertragung. Das haben wir etwas schlanker gemacht und haben entsprechende Grundlagenfächer im Master-Studium angesiedelt. Mit anderen Worten: eine höhere Strömungslehre, eine höhere Maschinendynamik, eine höhere Regelungstechnik findet sich im Master-Studium.

Was hinzukommt ist, dass wir im Bachelor-Master-Konzept Schlüsselqualifikationen vermitteln. Schlüsselqualifikationen, die mit den alten Diplomstrukturen nicht vermittelbar waren. Warum nicht? Weil das alte Diplom an eine Rahmenprüfungsordnung gebunden war, deren Geist vierzig Jahre alt ist. Noch vor den 68ern wurden die Rahmenprüfungsordnungen im Maschinenbau erlassen. Und diesen Geist atmen sie noch heute, und unabhängig davon, ob wir Bachelor und Master bekommen hätten, ob wir Bologna bekommen hätten, wäre es notwendig gewesen, unseren universitären Bildungsgang grundlegend zu reformieren.

Welche Ziele hatten wir mit der Studienreform, die wir im Jahr 2000 durchgeführt haben? Zunächst einmal wollten wir erreichen, dass sich unsere Studierenden mit dem Maschinenbau von Anfang an identifizieren. Wir wollten, dass sie effizient studieren. Wir wollten eine ganzheitliche Herangehensweise an den Maschinenbau vermitteln. Wir wollten eine europa- und weltweite Mobilität der Studierenden erreichen. Und wir wollten ihnen Schlüsselqualifikationen vermitteln.

Schlüsselqualifikationen vermitteln, das ist so einfach gesagt. Wie macht man das? Mit einer Vorlesung? Mit Kursen wie Schlüsselqualifikation 1, 2 und 3? Sicherlich

nicht! Wir haben überlegt, was ein Absolvent an Schlüsselqualifikationen mitbringen muss. Also haben wir das Arbeitsfeld eines Ingenieurs angeschaut. Was haben wir da an erforderlichen Schlüsselqualifikationen identifiziert? Erstens, ein Ingenieur erledigt komplexe Aufgaben. Er muss sattelfest sein in der eigenen Disziplin. Er ist ein Forscher. Er besitzt Urteilskraft, er ist eigeninitiativ, und er ist kommunikationsstark. Schließlich: Er arbeitet effizient.

Stichwort Effizienz: Ein Absolvent, ein Diplom-Ingenieur betritt eine Firma, und das Erste, wozu er entsandt wird, ist ein Kurs im Zeitmanagement. Das können sich Firmen bei Einstellungen Darmstädter Maschinenbauer demnächst sparen, denn Zeitmanagement wird bei uns in einer Veranstaltung „Arbeitstechniken“ im ersten Semester gelehrt. Von unserem Arbeitswissenschaftler! Und glauben Sie nicht, dass er nur Zeitmanagement lehrt. Nein! Er legt zugleich die Grundlagen zum Produktionsmanagement. Denn nach den gleichen Prinzipien, wie man eine Produktion managt, kann man sich auch selbst managen. Sie sehen: Das Mind Setting erfolgt früh.

Die europa- und weltweite Mobilität der Studierenden haben wir erreicht durch konsekutive modularisierte Studiengänge. Wir haben selbstverständlich ein Credit-System. Alle unsere Erasmus-Plätze, die wir zur Verfügung haben, sind weg, sind belegt von unseren Studenten. Mehr als die Hälfte unserer Studenten verbringt ein Erasmus-Jahr im Ausland. Und zwar nicht nur in den beliebten britischen Universitäten oder amerikanischen Universitäten, die sowieso nicht dem Erasmus-System angeschlossen sind, sondern in einer europäischen Universität. Natürlich haben wir uns ausgesucht, welche europäische Universität das sein soll. Wir sind in einem Verbund mit europäischen Universitäten, die wir als äquivalent zur TU Darmstadt erachten. Und dorthin schicken wir unsere Studierenden, und dort finden wir die äquivalenten Vorlesungen, die auch bei uns angeboten würden, so dass wir ohne Probleme eine Regelungstechnik aus Barcelona oder dem Imperial College – zwei unserer Verbund-Partner – akzeptieren können an Stelle unserer eigenen Regelungstechnik.

Wie erreichen wir das Ziel der Identifizierung der Studierenden mit dem Maschinenbau von Anfang an? Dazu haben wir einen Projektkurs „Einführung in den Maschinenbau“ eingerichtet. Es ist ein Kurs im ersten Semester. Jeder sagte uns: man kann mit Erstsemestern keinen Projektkurs machen. Die wissen ja noch nichts! Wir beweisen das Gegenteil.

Eine Woche, kurz vor Weihnachten, werden unsere Erstsemester von allen Vorlesungen, Veranstaltungen befreit. Unsere Studierenden werden in Teams von zehn bis zwölf Personen eingeteilt und sie bekommen eine komplexe gesellschaftlich relevante Aufgabe. Das heißt, wir möchten unseren Studierenden klar machen: ihr habt eine Aufgabe in der Gesellschaft, ihr löst gesellschaftlich wichtige Probleme. Zum Beispiel sollen sie eine Meerwasserentsalzungsanlage für ein Dorf in Namibia konstruieren. Meerwasserentsalzung ist ein wirtschaftlich wichtiges Problem. Oder sie sollen eine Anlage bauen, die im Jahr 12.000 Tonnen Altfett zu Biodiesel konvertiert. Und dann schauen, was man mit dem Biodiesel Sinnvolles anstellen kann.

Wir arbeiten auch an mikrogesellschaftlichen Aufgaben: In einem Jahr sollte ein Großgrill für unseren Fachbereich entworfen werden. Die Arbeit bestand zunächst darin, in einer Woche die Idee für den Großgrill zu haben und eine Skizze zu machen. Der Grill ist schließlich von der Siegergruppe in zweijähriger Arbeit in der Freizeit gebaut worden. Und natürlich haben unsere Studenten die Materialien besorgt. Und sie haben den TÜV konsultiert, ob das Ding denn abnehmbar ist. Und dabei haben sie unheimlich viel gelernt. Unsere Studenten wurden dadurch in Soft Skills geschult, wie sie nicht besser geschult sein können.

Noch ein paar Beispiele aus den Projektkursen: Einmal sollte ein Wüstenkühlschrank entworfen werden. Das ist ein Gerät, das mit Zeolith, Wasser und Sonnenenergie Kälte produziert, beispielsweise um in der Wüste Arzneimittel zu kühlen oder Cola-Dosen. Die Reha-Liege ist das neueste Projekt. Und es kommen während des Projektkurses erstaunliche Vorschläge für Reha-Liegen heraus, zum Beispiel eine Reha-Liege für ein Pärchen. Darauf muss man erst einmal kommen.

Sie sehen: Wenn unsere Studenten arbeiten, dann werden sie auf forschendes Lernen getrimmt. Sie sollen selbst arbeiten. Mit minimaler Hilfe, dieses Prinzip herrscht inzwischen bei allen unseren Veranstaltungen. Die Studierenden sollen selbst forschen, sie sollen soweit kommen, wie sie können, und Hilfe nur im Ernstfall in Anspruch nehmen. Aber dann sind die Lehrpersonen auch da und das sind im ersten Semester alle Professoren des Maschinenbaus. Jeder Student spricht also mit jedem Professor des Maschinenbaus im ersten Semester. Unsere Professoren wirken als Consultants in diesem Prozess.

Darüber hinaus haben wir Tutoren und Coaches. Tutoren sind wissenschaftliche Mitarbeiter des Fachbereichs Maschinenbau, sie betreuen zwei Gruppen fachlich. Coaches sind Studierende der Psychologie oder der Pädagogik, die von der hochschuldidaktischen Arbeitsstelle vorher geschult worden sind in der Teambetreuung. Teamarbeit muss man lernen. Und es ist simpelstes Handwerkszeug! Man muss lernen, dass man in einem Team arbeitsteilig arbeitet. Das heißt, es muss jemanden geben, der die Arbeit in Portionen herunterbricht, auf die einzelnen Leute verteilt und darauf achtet, dass niemals dieselbe Arbeit an zwei Personen gegeben wird, denn das könnte sich die Industrie niemals leisten. Man muss lernen, dass man Protokoll führen muss über eine Teamsitzung, denn sonst diskutiert man bei den nächsten drei Teamsitzungen über das, was schon längst ausdiskutiert worden war. Das bedeutet, dass es jemanden geben muss, der eine Teamsitzung leitet, das kann man rotieren lassen in solch einem Kurs. Mit anderen Worten: das Prinzip, dass alle Verantwortung haben, dass von jedem Einzelnen Verantwortung abgefragt wird, das vermitteln wir unseren Studenten im ersten Semester. Und es ist notwendig, dass die Psychologen dabei sind, denn auf wundersame Weise – ich weiß nicht wie –, bringen sie es fertig, eine am Anfang des Projektkurses völlig chaotische Truppe zum Arbeiten zu bringen.

Stichwort: ganzheitliche Herangehensweise an den Maschinenbau. Das schaffen wir unter anderem durch Projektkurse, die im ganzen Studium durchgeführt werden müssen. Wir haben einen zusätzlichen Projektkurs „product design project“ im vierten Semester und auf der Höhe des Wissens unserer Studenten, im neunten Semester, das ist das vorletzte Semester des Master-Studiums, haben wir einen „advanced design project“. Dort blicken unsere Studenten auf den Höhepunkt ihres Wissens, auf all das zurück, was sie gelernt haben. Sie bekommen von der Industrie eine Aufgabe gestellt, beispielsweise – in meinem Fachgebiet – die Überarbeitung eines uralten Prozesses zur Herstellung von Anilin und Eisenoxid, der bei der Bayer-AG durchgeführt wird, in Anlagen, die 1923 errichtet worden sind. Unsere Studenten bekommen die Aufgabe, den Prozess so zu entwickeln, wie er heute zu bauen wäre. Diese Projektkurse sind erfolgreich, werden von unseren Studenten liebend gern durchgeführt.

Was haben wir noch gemacht? Ein wichtiger Punkt für uns ist Mentoring. Wir sind dabei, mit den Mitteln des Stifterverbandes, die mit der Auszeichnung verbunden

waren, ein Mentoring-Konzept zu entwickeln. Wir möchten mit dem Mentoring natürlich die nichtfachlichen Qualifikationen fördern. Aber vor allem geht es um eine kontinuierliche Betreuung und Beratung der Studierenden.

Das Mentoring beginnt daher bereits mit der Auswahl der Studierenden. Wir dürfen nach Eignung auswählen, und wir werden es tun. Wir haben eine einzige Katastrophe hinsichtlich der Anfängerzahl beim Maschinenbau. Wir sind überlaufen worden im letzten Winter von nahezu 500 Studenten, und laut KapVO hätten wir über 300 aufnehmen können. Uns steht nicht die Kapazität zur Verfügung, so viele Studierende nach unseren Vorstellungen auszubilden. Deshalb werden wir eine Zulassungsbeschränkung einführen, wir werden Auswahlgespräche führen, und unser Ziel ist es, die Abbrecherquote auf international übliche Werte zu senken. Was ist international üblich? Wir vergleichen uns mit guten amerikanischen und britischen Universitäten, und da liegt die Quote bei nicht mehr als zehn Prozent. Wir nehmen also zwar weniger Studenten auf, möchten aber unsere Abbrecherquote auf nicht mehr als zehn Prozent senken. Das heißt, wir haben als Output genau so viele besser ausgebildete Ingenieure wie vorher.

Lasen Sie mich abschließend sagen: Es geht eben bei einem Studium mehr als um Lehrveranstaltungen eines Curriculums. Ein Studiengang besteht auch aus einem Hidden Curriculum, das nirgends aufgeschrieben ist, aber das mindestens so wichtig ist für den beruflichen Erfolg der Absolventen. Wir bemühen uns in Darmstadt, dieses Hidden Curriculum so anspruchsvoll und anregend wie möglich zu gestalten.

III.

Welche Kompetenzen verlangt der Arbeitsmarkt?

Kompetenzen für den Arbeitsmarkt: Was wird vermittelt, was vermisst?

Karl-Heinz Minks

1. Kompetenzen wofür?

Mein Thema ist in erster Linie drei Fragen gewidmet:

- Was benötigen junge Ingenieurinnen und Ingenieure im Beruf?
- Was können sie aus eigener Einschätzung und was können sie nur unzulänglich?
- Welche Kompetenzen sollten im Studium stärker berücksichtigt werden?

Das sind drei scheinbar recht einfache Fragen, auf die doch auch einfache und eindeutige Antworten zu geben, möglich sein müsste. Bevor ich zu den Befunden unserer Untersuchungen komme, muss ich einige Voraussetzungen klären, um Missverständnisse so weit wie möglich auszuschließen: Die Beantwortung der Frage „Was benötigen junge Ingenieurinnen und Ingenieure?“ setzt voraus zu wissen, wer die Antwort weiß bzw. wer oder was eigentlich darauf Einfluss nimmt, was junge Ingenieure im Studium gelernt haben sollten. Und schon befinden wir uns inmitten der Studienreformdiskussion der letzten fünfunddreißig Jahre.

Eine weitere entscheidende Frage ist die nach der Funktion der Hochschulausbildung. Schon das Wort „Hochschulausbildung“ legt mich fest, nämlich auf die Seite derjenigen, die der Auffassung sind, dass Studium *Berufsausbildung* ist. Der Streit, ob „Hochschulbildung“ oder „Hochschulausbildung“, ob „berufliche Befähigung“, „Berufsvorbereitung“ oder „Berufsqualifikation“ ist schon in älteren Fassungen des Hochschulrahmengesetzes und den dazugehörigen Kommentaren, aber viel mehr noch von der Wirklichkeit entschieden worden. Ich habe früher einmal – zugegebenermaßen etwas polemisch – gesagt: „Studium ist immer noch zu wenig Berufsausbildung und zu viel Berufungsausbildung.“ Die ganz überwiegende Mehrheit der jungen Ingenieurinnen und Ingenieure verlässt binnen fünf bis sechs Jahren nach dem Diplom die Hochschule und das akademische Forschungsumfeld, sei es als Ort der (Aus-) Bildung, sei es als Arbeitsplatz. Spätestens dann kommt es zur Bewährungsprobe. Gut fünf Jahre nach dem Diplomabschluss sind nur noch sieben Prozent der Inge-

nieure und Informatiker im Bereich Hochschule/Forschung beschäftigt (Absolventenjahrgang 1997, 2. Befragung).

Also sind es doch offensichtlich weitgehend die beruflichen Anforderungen in der gewerblichen Wirtschaft, die bestimmen, was junge Ingenieure aus der Hochschule mitbringen sollen.

Ist es also ausreichend, Personalchefs und Abteilungsleiter einschlägiger Betriebe zu fragen oder genügt es, Hochschulabsolventen zu fragen, was von ihnen im Beruf verlangt wird?

Wir alle wissen, dass dies nicht genügt. Denn die heutigen beruflichen Anforderungen beruhen auf heutiger Technik, heutiger Arbeitsteilung, heutigen betrieblichen Organisationsstrukturen. Aber all dieses Heutige ist nicht viel mehr als das geronnene Wissen von gestern und vorgestern. Ingenieurinnen und Ingenieure müssen aber nicht nur fit für den Arbeitsmarkt und nicht nur fit für einen Beruf sein, sondern auf ein Berufsleben vorbereitet werden, das erst vor ihnen und vor uns liegt und dessen konkrete Anforderungen noch in hohem Maße im Nebel liegen. Wir wissen also nicht, wie die Technik, die Arbeitsteilung, die betrieblichen Organisationsmuster in 20 Jahren aussehen. Wir können nicht in die Zukunft blicken, wissen aber, dass die jungen Ingenieurinnen und Ingenieure diejenigen sind, die wesentlich an der Gestaltung der Zukunft mitwirken werden. Daraus folgt m. E. zwingend, dass technischer Fortschritt nur möglich ist, wo junge Menschen in die Lage versetzt werden, die Gegenwart, d. h. das geronnene Wissen von gestern, konstruktiv zu kritisieren, zu erneuern und umzugestalten. Das hört sich vielleicht an wie Floskeln einer Sonntagsrede, denen jeder zustimmen kann, hat aber, wenn man es ernst nimmt, gravierende Konsequenzen für die Reform der Ingenieurausbildung. Denn wir wissen, und die meisten Hochschullehrer werden es bestätigen, dass junge Menschen, die sich für ein Ingenieurstudium entscheiden, nicht immer zu denen gehören, die besonders mutig sind. Und wir

wissen aus der Vergangenheit, dass das tradierte Studium in den Ingenieurwissenschaften auch nicht gerade mutige Ingenieure macht.

Die Äußerung eines norddeutschen Professors der Produktionstechnik bestätigt dies, wenn er sagt: „*Es reicht nicht draufzuhaben, was in einer Disziplin an Erkenntnis vorliegt ... Nur das Erlebnis der Applikation macht mutige Ingenieure. Erkenntnis allein macht nicht mutig. Aber das ist der Ausstiegspunkt aus der Uni.*“

Und ein sehr renommierter Professor des Bauingenieurwesens sagte mir vor einiger Zeit: „*Man muss den Studienanfängern im ersten Semester explizit die Erlaubnis erteilen, Fragen zu stellen, sonst bleiben sie das ganze Studium über stumm.*“ Und schließlich zog eine britische Studentengruppe, die vor ein paar Jahren an der TU Braunschweig zu Gast war, aus ihren Erfahrungen mit ihren deutschen Kommilitonen das Resümee: *Deutsche Ingenieurstudenten scheinen viel zu wissen, aber sie sind sehr introvertiert.*

Damit sind wir bei wesentlichen Fragen der Qualifikation, den sog. Schlüsselqualifikationen angelangt.

Wenn man die gegenwärtigen Studienreformediskussionen und Aktivitäten in der Bildungspolitik und Bildungsforschung und auch die Positionspapiere, Memoranden und Stellungnahmen aus der Wirtschaft verfolgt, so scheinen die Schlüsselkompetenzen den Fachkompetenzen bisweilen den Rang abzulaufen.

Wir hatten in der Schulreformediskussion der späten 60er und 70er Jahre schon einmal eine ähnliche fatal falsche Polarisierung, damals zwischen *materielem Wissen* und diesem anderen, schwer fassbaren Ding dritter Art, das damals in der unverbindlichen Phrase vom „*das Lernen lernen*“ verendete. Wir sollten immer wieder erkennen, dass materiales Wissen, d. h. Fachqualifikation und Schlüsselkompetenzen zwei Seiten *eines* Professionalisierungsprozesses sind, der am besten nicht erst im ersten Semester an Hochschulen, aber zu diesem Zeitpunkt auf jeden Fall beginnen muss. Begreift man beides – Fach- und Schlüsselqualifikationen – als integrale Elemente *eines Lernens*, dann hat auch dies zwingend Korrekturen in den Curricula zur Folge.

2. Wie sieht es mit den Fach- und den Schlüsselqualifikationen der Ingenieure und Informatiker aus?

Wir haben diesem Thema in unseren aktuellen Absolventenuntersuchungen einen Schwerpunkt gewidmet: Dazu muss ich kurz auf unser Untersuchungsdesign eingehen, damit Sie nachvollziehen können, wo und wie wir ansetzen. Unsere Hochschulabsolventenbefragungen sind als sog. Längsschnittstudien konzipiert. Die erste Befragung findet ca. ein Jahr, die zweite Befragung gut fünf Jahre nach dem Studienabschluss statt. In beiden Befragungen haben wir die Absolventinnen und Absolventen nach der Wichtigkeit bzw. *Bedeutung von Kompetenzen in ihrem Beruf* gefragt. 29 Merkmale waren vorgegeben, die wir aufgrund theoretischer Überlegungen und empirischer Analysen wie folgt gegliedert haben:

Abb. 1: Auswahl von Kompetenzmerkmalen (HIS Absolventenbefragung)

Bereichsspez. Fachkompetenzen	Bereichsunspez. Fachkompetenzen	Methodenkompetenz	Sozialkompetenz	Selbstorganisationskompetenz	Präsentationskompetenz
spezielles Fachwissen	EDV-Kenntnisse	selbstständiges Arbeiten	Kooperationsfähigkeit	Organisationsfähigkeit	schriftliche Ausdrucksfähigkeit
breites Grundlagenwissen	Rechtskenntnisse	konzentriert und diszipliniert arbeiten	Fähigkeit, Verantwortung zu übernehmen	Fähigkeit, sich auf veränderte Umstände einzustellen	mündliche Ausdrucksfähigkeit
Kenntnis wissenschaftlicher Methoden	Wirtschaftskenntnisse	kritisches Denken	Kommunikationsfähigkeit	Zeitmanagement	
fachspez. theoretische Kenntnisse	Fremdsprachenkenntnisse	Wissenslücken erkennen und schließen	Sichtweisen und Interessen anderer berücksichtigen		
	fachübergreifendes Denken	analytische Fähigkeiten	Durchsetzungsvermögen		
	wiss. Ergebnisse/Konzepte praktisch umsetzen	vorhandenes Wissen auf neue Probleme anwenden	Konfliktmanagement		
			Verhandlungsgeschick		
			Führungsqualitäten		

Ich will mich zunächst auf die Bedeutung von Kompetenzmerkmalen konzentrieren, die Ingenieure und Informatiker fünf Jahre nach dem Examen für ihre Berufstätigkeit angeben.

Abb. 2: Die wichtigsten Kompetenzen im Beruf für Ingenieure des Maschinenbaus (FH) fünf Jahre nach dem Examen

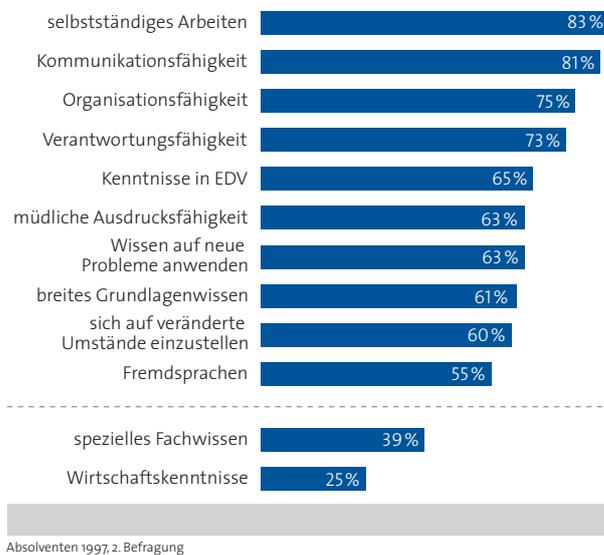


Abb. 3: Die wichtigsten Kompetenzen im Beruf für Ingenieure des Maschinenbaus (Uni) fünf Jahre nach dem Examen



2.1 Wichtigkeit von Kompetenzmerkmalen im Beruf

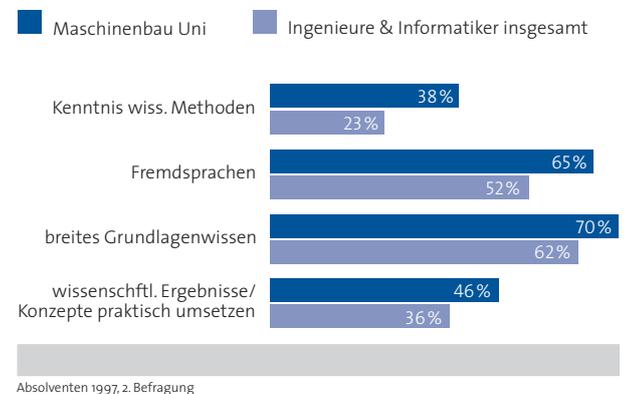
In den Abbildungen 2 und 3 sind die zwölf im Beruf jeweils wichtigsten Kompetenzmerkmale exemplarisch für Maschinenbauingenieure FH und Uni zusammengestellt.

Es fällt auf, dass sie gespickt sind von Sozialkompetenzen, Organisations- und Methodenkompetenzen. Meist spielt auch ein Aspekt bereichsspezifischer Fachkompetenzen, nämlich „breites Grundlagenwissen“ eine große Rolle. Spezielles Fachwissen ist ebenso wie Wirtschaftskennntnisse nur von untergeordneter Bedeutung. Ich betone: Es handelt sich um die Beschreibung des Ist-Zustandes aus der Sicht von hoch qualifizierten Fachkräften fünf Jahre nach dem Examen und nicht um Leitlinien für die Ingenieurausbildung.

Verzichtet man auf die Rangfolge und betrachtet die Kompetenzmerkmale, die in einzelnen Fächern überdurchschnittliche Bedeutung haben, die also in gewisser Weise ein von anderen Ingenieurfachrichtungen unterscheidbares Anforderungsprofil darstellen, so kommen wir für **Maschinenbauingenieure (Uni)** auf vier hervorstechende Merkmale:

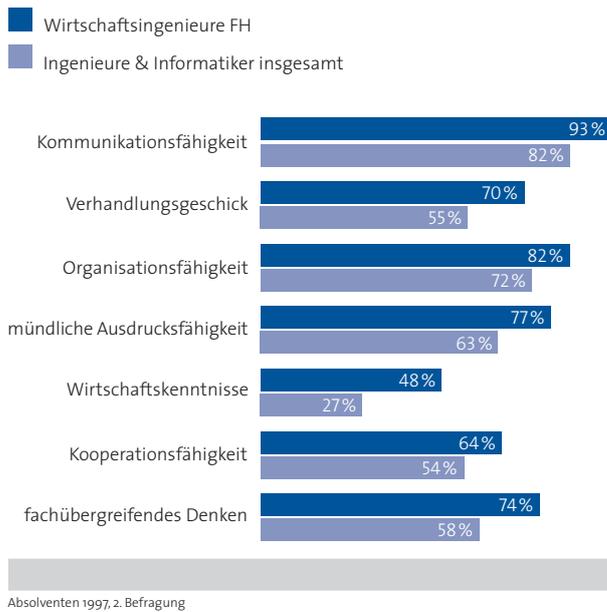
- Kenntnis wissenschaftlicher Methoden
- Fremdsprachenkenntnisse
- breites Grundlagenwissen
- wissenschaftliche Ergebnisse/Konzepte praktisch umsetzen.

Abb. 4: Profil überdurchschnittlicher Kompetenzanforderungen bei Maschinenbauingenieuren (UNI) fünf Jahre nach dem Examen (nach Wichtigkeit)



Für **Wirtschaftsingenieure (Uni)** stechen ganz andere und mehr Merkmale hervor. Es wird hier sehr deutlich,

Abb. 5: Profil überdurchschnittlicher Kompetenzanforderungen bei Wirtschaftsingenieuren (FH) fünf Jahre nach dem Examen (nach Wichtigkeit)



welche integrative Brückenfunktion diese Berufsgruppe im Berufsalltag einnehmen muss.

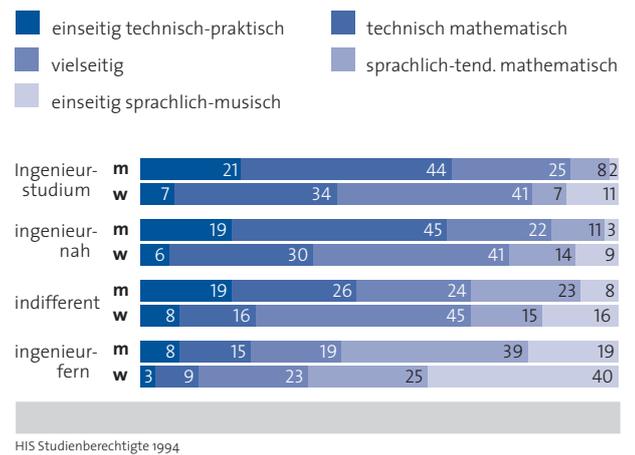
Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Nutzung von Fachkompetenzen nur einen Teil der Ingenieurarbeit ausmacht, während Schlüsselkompetenzen durchaus als entscheidendes „Schmiermittel“ für die professionelle Ingenieurarbeit kenntlich wird.

2.2 Exkurs: Fähigkeiten bei Studienberechtigten

Wenn wir einen kurzen Abstecher in die Vergangenheit unserer befragten Ingenieure und Informatiker machen, dann können wir in der Abbildung 6 sehen, was diese in das Studium eingebracht haben:

Wir erkennen sehr deutlich, dass bei Ingenieuren männlichen Geschlechts einseitig technische bzw. technisch-mathematische Fähigkeiten überwiegen. Sprachliche und musische Fähigkeiten sind deutlich unterrepräsentiert. Anders sieht es bei Ingenieurinnen aus und auch bei den Frauen die eine Affinität zum Ingenieurstudium zum Ausdruck gebracht haben (ingenieur-nah). Die Voraussetzungen für die Entwicklung von Schlüsselqualifikationen, unter denen die kommunikativen Fähigkeiten wiederum eine zentrale Bedeutung haben, waren also vor dem Studienbeginn

Abb. 6: Fachliche Fähigkeitsprofile von Studienberechtigten mit allg. Hochschulreife nach Nähe zum Ingenieurstudium und Geschlecht (in %)



insbesondere der männlichen Ingenieurstudenten keineswegs optimal.

2.3 Kompetenzdefizite

Vorweg eine kurze Erklärung zur Vorgehensweise bei der Feststellung von Kompetenzdefiziten: In der ersten Befragung des Jahrgangs 2001 (befragt in 2002/2003) sollten die Absolventinnen und Absolventen neben der Wichtigkeit der vorgegebenen Kompetenzmerkmale einschätzen, wie es bei ihnen beim Studienabschluss persönlich um diese Kompetenzmerkmale bestellt war. Aus der Differenz zwischen „Soll“ und „Haben“ ließen sich *persönliche Defizite* ermitteln.

In der zweiten Befragung des Jahrgangs 1997 – ebenfalls befragt 2002/2003, diese aber schon mit einigem beruflichen Erfahrungshintergrund – erhoben wir nicht die persönlichen Kompetenzen, sondern baten die jungen Akademiker anzugeben, *welchen der vorgegebenen Kompetenzen die Hochschule im Studium mehr Aufmerksamkeit schenken sollte*. Auch hier konnte aus der Kombination der Bedeutung eines Kompetenzmerkmals im Beruf und dem Urteil zur Hochschulausbildung eine Defizitbilanz gezogen werden – nur nicht persönliche, sondern *hochschulische Defizite*.

Zunächst zu den persönlichen Defiziten der jungen Ingenieure und Informatiker des Jahrgangs 2001: Einzelne Kompetenzmerkmale sind in den folgenden Abbildungen zu Kompetenz-Clustern zusammengefasst.

Abb. 7: Große Kompetenzdefizite bei Ingenieuren und Informatikern ein Jahr nach dem Examen: Selbsteinschätzung Fachkompetenzen

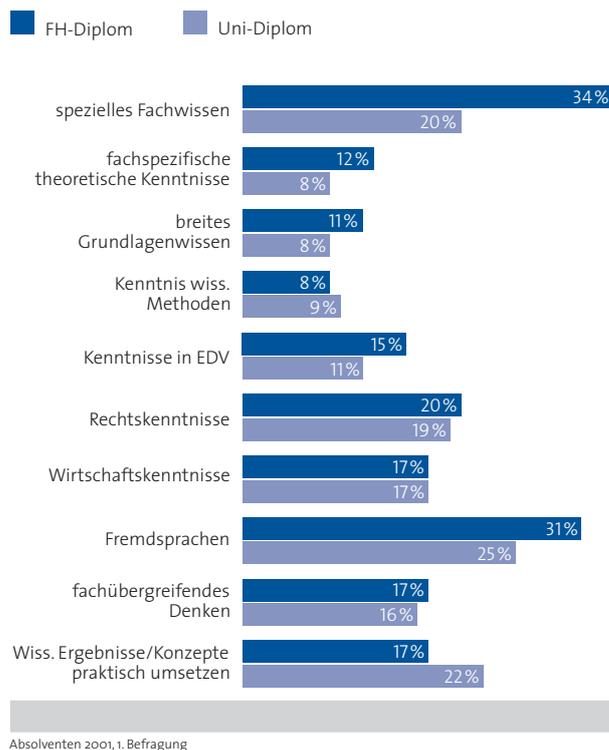
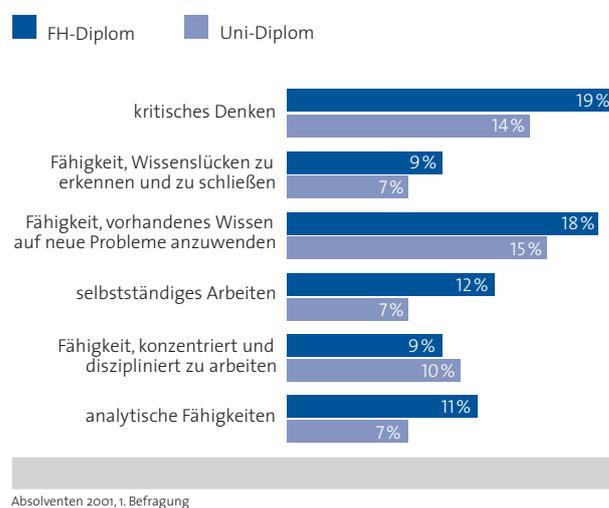


Abb. 8: Große Kompetenzdefizite bei Ingenieuren und Informatikern ein Jahr nach dem Examen: Selbsteinschätzung Methodenkompetenzen



Je nach Selbsteurteilung ist unterschieden zwischen geringeren und größeren Defiziten.

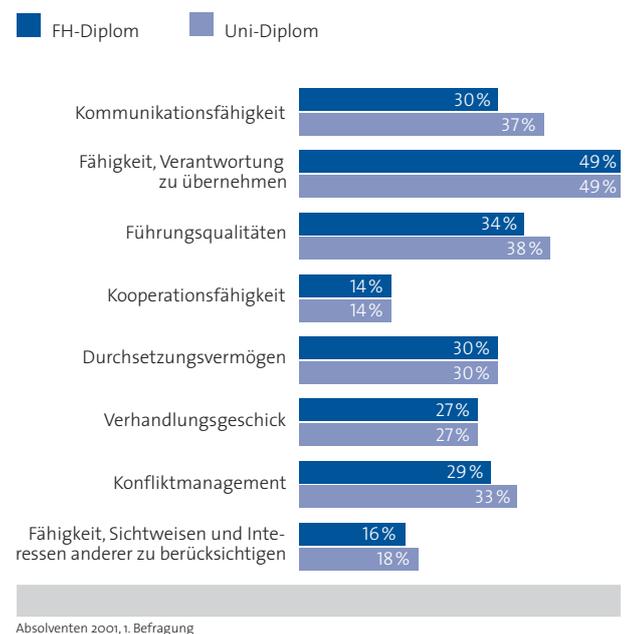
Die *Fachkompetenzen* (Abb. 7) sind wiederum unterteilt in bereichsspezifische und bereichsunspezifische Kompetenzen. Wir erkennen in einigen Bereichen größere Defizite bei Fachhochschulabsolventen.

Beschränkt man den Blick auf die großen Defizitbereiche, die berufliche Probleme wahrscheinlich machen, so sind es bei FH-Absolventen vor allem **spezielle Fachkenntnisse** und **Fremdsprachenkenntnisse**, die besonders vermisst werden. Bei Absolventen universitärer Studiengänge sind es vor allem mangelnde **Fremdsprachenkenntnisse**.

Unter den *Methodenkompetenzen* (Abb. 8) tauchen große Defizite bei Ingenieuren und Informatikern beider Fachrichtungen in erheblichem Umfang hinsichtlich der Fähigkeit zu **kritischem Denken** und der Fähigkeit, **Wissen auf neue Probleme anzuwenden** auf.

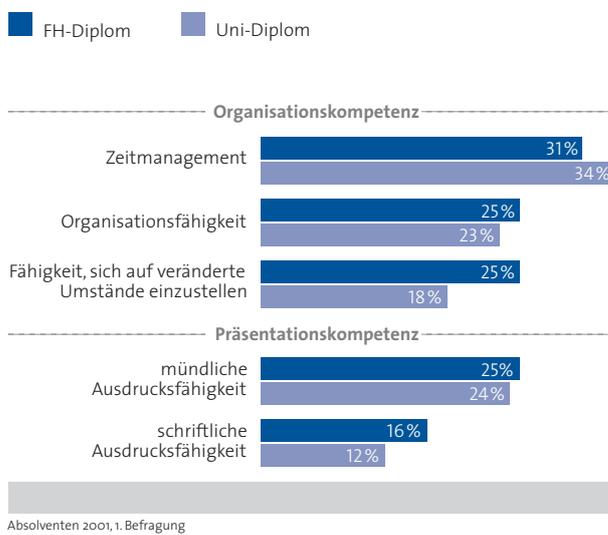
Die *Sozialkompetenzen* (Abb. 9) bilden in der Selbsteinschätzung der Befragten den größten Problembereich, allen Aspekten voran die Fähigkeit, **Verantwortung zu**

Abb. 9: Große Kompetenzdefizite bei Ingenieuren und Informatikern ein Jahr nach dem Examen: Selbsteinschätzung Sozialkompetenzen



übernehmen sowie die Palette der verschiedenen Merkmale, die hohe kommunikative Kompetenz voraussetzen.

Abb. 10: Große Kompetenzdefizite bei Ingenieuren und Informatikern ein Jahr nach dem Examen: Selbsteinschätzung Organisations-/Präsentationskompetenzen



Absolventen 2001, 1. Befragung

In dem Cluster „Organisationskompetenz“ (Abb. 10) sticht das Zeitmanagement als häufigstes Defizit besonders hervor.

Schließlich bleibt unter dem Oberbegriff der Präsentationskompetenz vor allem das mündliche Ausdrucksvermögen häufig deutlich unter dem Geforderten.

2.4 Persönliche Kompetenzdefizite direkt nach dem Studium und Urteile über die Hochschulausbildung fünf Jahre danach

Für den neuesten Jahrgang 2001 habe ich die persönlichen Kompetenzdefizite vorgestellt. Nun sollen die zehn größten Defizite der Berufsanfänger (Jahrgang 2001) den zehn kritischsten Urteilen über die Hochschulausbildung durch bereits berufserfahrene Ingenieure und Informatiker (fünf Jahre nach dem Diplomabschluss, Jahrgang 1997) gegenübergestellt werden. Wir können davon ausgehen, dass Kohorteneffekte hier kaum wirksam sind; das würde nämlich bedeuten, dass es zwischen den Jahrgängen 1997 und 2001 entweder gravierende Veränderungen in den beruflichen Anforderungen oder starke Veränderungen in der Hochschulausbildung gegeben hätte. Wir können eher Effekte unterstellen, die der zunehmenden beruflichen Integration im Zeitraum zwischen der ersten und der zweiten Befragung geschuldet sind. Wie sieht die Gegenüberstellung aus?

Einige der größten persönlichen Defizite zu Beginn des Berufslebens tauchen einige Jahre später in der Kritik an der Hochschulausbildung nicht bzw. nicht mehr auf (in der Abbildung 11 die blauen Felder mit weißer Schrift). Es dürften vor allem Merkmale sein, die im Zuge der Be-

Abb. 11: Große Kompetenzdefizite bei Ingenieuren und Informatikern: Selbsteinschätzung (Jahrgang 2001) und Urteile über die Hochschulausbildung (Jahrgang 1997)

Große Defizite Jahrgang 2001 ein Jahr nach dem Diplomabschluss Selbsteinschätzung (in %)			
Diplom-Uni		Diplom-FH	
Verantwortungsfähigkeit	4,9	Verantwortungsfähigkeit	4,9
Führungsqualitäten	3,8	spezielles Fachwissen	3,4
Kommunikationsfähigkeit	3,7	Führungsqualitäten	3,4
Zeitmanagement	3,4	Fremdsprachen	3,1
Konfliktmanagement	3,3	Zeitmanagement	3,1
Durchsetzungsvermögen	3,0	Kommunikationsfähigkeit	3,0
Verhandlungsgeschick	2,7	Durchsetzungsvermögen	3,0
Fremdsprachen	2,5	Konfliktmanagement	2,9
mündlicher Ausdruck	2,4	Verhandlungsgeschick	2,7
Organisationsfähigkeit	2,3		

Große Defizite Jahrgang 1997 fünf Jahre nach dem Diplomabschluss Urteil über Hochschulausbildung (in %)			
Diplom-Uni		Diplom-FH	
Kommunikationsfähigkeit	6,7	Kommunikationsfähigkeit	6,4
Fremdsprachen	4,4	Organisationsfähigkeit	4,5
Organisationsfähigkeit	4,3	mündlicher Ausdruck	4,2
fachübergreifendes Denken	4,2	Fremdsprachen	4,2
Verhandlungsgeschick	4,2	Verhandlungsgeschick	4,2
Wissen auf neue Probleme anw.	4,0	EDV-Kenntnisse	4,1
mündlicher Ausdruck	3,9	fachübergreifendes Denken	3,9
Zeitmanagement	3,9	Problemlösungsfähigkeit	3,8
breites Grundlagenwissen	3,6	Wissen auf neue Probleme anw.	3,8

rufsfindung und der beruflichen Eingewöhnung besonders problematisch erscheinen.

Andere Merkmale, die bei Berufsbeginn bereits zu den großen persönlichen Kompetenzdefiziten gezählt wurden, werden in den Defiziturteilen zur Hochschulausbildung noch problematischer wahrgenommen (tiefgraue Felder mit weißer Schrift).

Ein dritter Bereich bleibt auch in den Urteilen fünf Jahre nach dem Studium unter den zehn am kritischsten beurteilten Merkmalen, verliert aber offenbar an persönlicher Brisanz (hellgraue Felder).

Schließlich tauchen fünf Jahre nach dem Examen unter den größten Defiziten der Hochschulausbildung Merkmale auf, die zu Berufsbeginn nicht zu den größten persönlichen Defiziten zählten (weiße Felder).

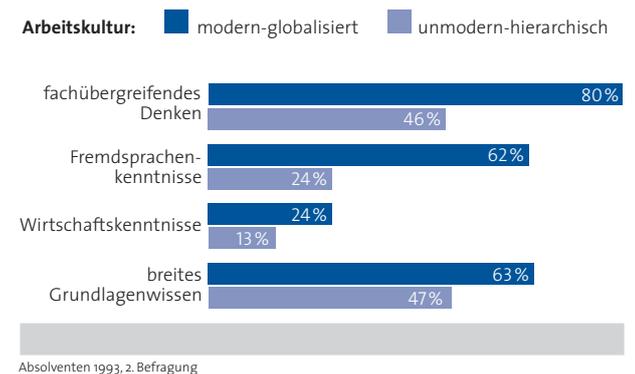
Innerhalb weniger Jahre ändern sich die Koordinaten: Zunehmende Berufserfahrung lässt einige Defizite verblassen; zunehmende Anforderungen – insbesondere in Managementkompetenzen – führen andererseits zu späten Einsichten in spezifische Schwächen der Hochschulausbildung.

3. Moderne Arbeitskulturen setzen den Maßstab für die Zukunft

Wenn anfangs gesagt wurde, dass die künftigen Qualifikationsanforderungen unbekannt sind, so muss ich dies eingeschränkt zurücknehmen. Es ist plausibel, dass moderne Arbeitskulturen die Zukunft der Arbeit hoch qualifizierter technischer Fachkräfte bestimmen werden. Moderne Arbeitskulturen setzen sich aber nicht überall gleichzeitig durch. Eine differenzierte Erhebung von betrieblichen Merkmalen der Arbeitskultur ergab mittels einer Clusteranalyse vier Betriebstypen unterschiedlicher Modernität: Zwei davon können als moderne, zukunftsweisende Betriebstypen gekennzeichnet werden, einer als unmodern-hierarchisch und einer als ambivalent; Letzterem ist der größte Teil der Hochschularbeitsplätze zugeordnet (vgl. Minks, K.-H.; H. Schaeper: 2002).

Die Analyse des Zusammenhangs von Qualifikationsanforderungen und Arbeitskultur zeigt sehr anschaulich für Ingenieure, dass sich die Anforderungen in Relation zur Modernität der Arbeitskultur erhöhen. Ich will dies exemplarisch für zwei „Betriebstypen“, den modern-globalisierten und den unmodern-hierarchischen, und anhand vier ausgewählter Kompetenzmerkmale verdeutlichen (Abb. 12):

Abb. 12: Bedeutung ausgewählter Qualifikationen im Beruf: Ingenieurinnen und Ingenieure in unterschiedlichen Arbeitskulturen (nach Wichtigkeit)



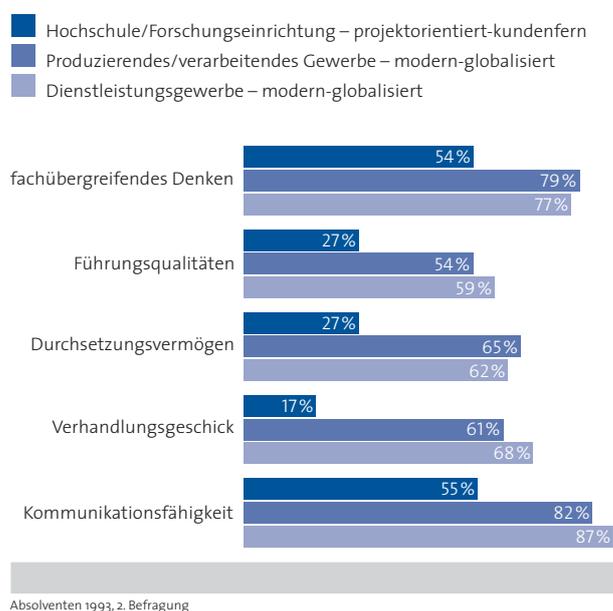
Breites Grundlagenwissen, fachübergreifendes Denken, Fremdsprachen- und Wirtschaftskennntnisse sind in modern-globalisierten Betrieben signifikant stärker gefordert als in dem Betriebstyp des anderen Extremis. Hinzu kommt, dass die Abflachung betrieblicher Hierarchien zur Konvergenz der Qualifikationsanforderungen bei leitend und nicht leitend tätigen Ingenieuren auf erweitertem Niveau führt (Abb. 13).

Abb. 13: Wichtigkeit von Qualifikationen im Beruf für leitend und nicht leitend tätige Ingenieurinnen und Ingenieure (nach Wichtigkeit)



Nebenbei gesagt ist unverkennbar, dass die neuen Anforderungen an Ingenieure Frauen mit technischen Begabungen entgegenkommen.

Abb. 14: Bedeutung ausgewählter Qualifikationen nach Wirtschaftsbereichen und Arbeitskultur (nach Wichtigkeit)



Schließlich zeigte die Analyse auch, dass die Arbeitskulturen und die Qualifikationsanforderungen am Arbeitsplatz Hochschule in der Regel in einem nicht unproblematischen Gegensatz zu denen in modernen Unternehmen stehen (Abb. 14).

4. Folgerungen für das gestufte Studienmodell

Wenn ein Bachelorstudium berufsqualifizierend sein soll und nicht lediglich als Propädeutikum für das Masterstudium verstanden wird, dann sehe ich die Notwendigkeit, es als integratives Modell zu installieren, das sich an den Kriterien professioneller Ingenieur-tätigkeit orientiert. Unter „integrativ“ verstehe ich die anfangs erläuterte Erkenntnis, dass der Erwerb von Fach- und Schlüsselqualifikationen nur als Ergebnis eines integrierten Lernprozesses effektiv möglich ist. Kompetenzentwicklung, insbesondere in den so vermissten Schlüsselqualifikationen, aber auch in den bereichsspezifischen Fachkompetenzen, erweist sich, wie unsere Analysen zeigen, am besten in integrativen projektorientierten Studienveranstaltungen (Abb. 15). Das bedeutet nicht, dass additive Veranstaltungen zum Erwerb von Schlüsselqualifikationen vergeblich wären. Sie sind es aber dann, wenn das Fachstudium in seiner Ausgestaltung nicht an solches extern vermitteltes Wissen anknüpft. Projekte bedeuten ebenso wenig, dass das „Pauken“ von Stoff nun durch Projekte ersetzbar geworden sei. Projektarbeit macht das „Pauken“ jedoch

Abb. 15: Kompetenzfördernde Elemente differenziert nach Kompetenzbereichen

Merkmal	Bereichsspez. Fachkompetenz	Methodenkompetenz	Selbstorganisationsfähigkeit	Sozialkompetenz	Fachübergreifendes Denken
Geschlecht männlich	○	○	--	--	○
Universitäre Abschlüsse	++	++	++	○	○
Gute Abiturnoten	++	++	+	○	+
Kommunikatives Klima im Studium	++	++	++	++	++
Aktualität von Forschung und Methoden	++	++	+	++	++
Einübung in professionelles Handeln	+	++	++	++	++
Fachnahe Jobs während des Studiums	○	++	+	++	○
Teilnahme an Projektstudium	++	+	+	++	++
Gruppenarbeit	○	○	○	○	○
freiwillige Praktika	○	+	+	○	○
freiwillige + Pflichtpraktika	-	○	○	○	++

Kompetenz: -- hoch sign. gering - sign. gering ○ nicht signifikant + sign. hoch ++ hoch sign. hoch

Absolventen 2001, 1. Befragung

effizienter, weil Lernen vor dem Hintergrund des Anwendungskontextes nachhaltiger ist, als das bloße Stofflernen für die nächste Klausur. Ich hielte es darüber hinaus für ausgesprochen hilfreich, wenn jede(r) Student(in) eine gründliche Unterweisung in Projektmanagement erhielte, die dann in entsprechenden Projektstudien eingeübt werden könnten.

Diese Ergebnisse lassen es plausibel erscheinen, dass die Neugestaltung der Ingenieurstudiengänge in diesem Sinne, unabhängig davon, ob man den Bachelor als eigenständigen berufsqualifizierenden Abschluss oder als Propädeutikum für das Masterstudium versteht, ein Mehr an Professionalisierung erbringen wird, das eben auch für diejenigen sehr einträglich ist, deren Werdegänge in Richtung Masterstudium und Forschung weisen.

Ein zweiter Grund für eine grundlegende Erneuerung der Studiengänge im Zuge der Einführung des Bachelorstudiums scheint mir darin zu liegen, dass wir wissen, dass die Attraktivität von Ingenieurstudiengängen weniger aus sich selbst heraus gegeben ist, sondern vielmehr von den beruflichen Perspektiven abhängig ist. Ein Ingenieurstudium zum Bachelor, das dem tradierten Grundstudium ähnelt, würde an Attraktivität eher noch mehr einbüßen als es durch die Kürze vielleicht dazugewinnen könnte. Mehr Eigenattraktivität im Sinne einer attraktiveren Studiengestaltung würde den Zugang zu den Ingenieurwissenschaften auch von konjunkturellen Schwankungen unabhängiger machen.

Schließlich wären vermutlich auch mehr Frauen für ein Ingenieurstudium zu gewinnen.

Berufsbefähigung bei der Akkreditierung von Bachelor-Studiengängen

Willi Fuchs

Bevor ich direkt in das Thema einsteige, möchte ich deutlich machen, dass es bei unserer Diskussion nicht um das Infragestellen der Qualität der deutschen Ingenieurausbildung geht. Vielmehr müssen wir uns die Frage stellen, wie muss die deutsche Ingenieurausbildung gestaltet werden, damit sie mit der mehrstufigen Ingenieurausbildung, wie sie in 80 Prozent der Länder dieser Erde existiert, kompatibel ist? Diese Kompatibilität ist notwendig, um zum einen den Hochschulstandort Deutschland für ausländische Studierende interessant zu gestalten und zum anderen unseren jungen Menschen die Möglichkeit gegeben wird, verbessert im Ausland studieren zu können. Bei unserer gemeinsamen Diskussion müssen wir immer als Ziel haben, jungen Menschen eine optimale Ausbildung im globalen Umfeld zu ermöglichen.

Anforderungen der Wirtschaft

Nach diesen Überlegungen möchte ich nun zum eigentlichen Thema des Vortrages kommen und mich mit der Berufsbefähigung bei der Akkreditierung von Bachelor-Studiengängen befassen. Spricht man über Berufsbefähigung so ist es sicherlich wichtig, die Vorstellungen der Industrie als Abnehmer unserer Studenten zu kennen. Eindeutige und konkrete Vorstellungen gibt es hierzu derzeit nicht, jedoch zeichnen sich gewisse Tendenzen ab. So ist es von großer Wichtigkeit, dass die zukünftigen Bachelor-Studenten eine gute technische Grundlagenausbildung erhalten. Darüber hinaus müssen sie Methodenkompetenzen erlangen, um selbstständig Problemlösungen erarbeiten zu können. In unserer globalen Welt bekommt die internationale Kompetenz eine immer größere Bedeutung. Hierbei reicht es nicht aus, eine oder mehrere Sprachen zu sprechen. Vielmehr ist es wichtig, auch unterschiedliche Kulturen kennen zu lernen, um nicht alleine durch falsches Verhalten gegenüber Gesprächspartnern oder Kunden ein angestrebtes Projekt zu gefährden. Betrachtet man die jungen Menschen, so werden diese in Zukunft die gerade angesprochenen Inhalte einfordern. Mit den neuen Studiengängen haben wir eine einmalige Chance, diesen Forderungen Rechnung zu tragen.

Wie man erkennt, kann die Erlangung der Berufsbefähigung nur durch eine systematische, mit unterschiedlichen Inhalten versehene Ausbildung geschehen. Der

VDI hat in seinen Empfehlungen für Bachelor- und Masterstudiengänge folgende Aufteilung vorgesehen:

- Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen – ca. 30 Prozent
- Technische Grundlagen – ca. 30 Prozent
- Anwendungsbezogenes Basiswissen und ingenieurmäßige Ingenieurmethodik ca. 20 Prozent
- Fachübergreifende Qualifikationen ca. 20 Prozent.

Darüber hinaus wird eine ausreichende Praxiserfahrung, z. B. mittels eines Praxissemesters eingefordert.

Anforderungen der Akkreditierung

Wie geht nun die Akkreditierung von Bachelor-Studiengängen mit dem Thema Berufsbefähigung um? An dieser Stelle kann ich nur im Namen der Akkreditierungsagentur für Studiengänge der Ingenieurwissenschaften, der Informatik, der Naturwissenschaften und der Mathematik e. V. (ASIIN) sprechen. Bei ihren Zielsetzungen hebt die ASIIN besonders die Sicherstellung, dass Absolventen akkreditierter Studiengänge eine berufsbefähigte Qualifikation aufweisen, hervor. Ein weiteres Ziel der ASIIN ist es, die Akzeptanz unterschiedlicher Ansätze in der Ausbildung und somit Vielfalt zu ermöglichen. Hierdurch sprechen wir uns ganz eindeutig gegen eine Gleichmacherei aus, vielmehr können die neuen Ausbildungssysteme eine spezifischere Ausbildung als in der Vergangenheit ermöglichen.

Bei einem zu akkreditierenden Studiengang ist es notwendig, eine genaue Beschreibung der relevanten Berufsbilder vorzulegen. Untermuert werden muss diese Beschreibung durch schriftliche Rückmeldungen von potentiellen Arbeitgebern, in denen diese sich dahingehend äußern, ob man sich die Abgänger als Arbeitnehmer vorstellen kann. Liegt eine solche Befragung nicht vor, kann auch auf Berufsfeldstudien zurückgegriffen werden. Bei Auditierungen von Studiengängen, die bereits erfolgreich graduierte Studenten vorweisen können, wird hinterfragt, ob die erlangten Kompetenzen ausreichend waren, um die Aufgaben in den Unternehmen erfolgreich zu lösen.

Wichtig erscheint uns auch die Praxiseinbindung bei der Konzeption und Implementierung eines Studienganges. Hierzu haben viele Hochschulen Programm-

beiräte installiert. Diese setzen sich zusammen aus Vertretern der Hochschule und der Industrie. Gemeinsam werden im Programmbeirat die Studiengänge und die notwendigen Inhalte diskutiert. Gleichzeitig werden die Ausbildungsziele und deren Überprüfung definiert.

Für die Berufsbefähigung ist es auch wichtig, inwieweit die Lehrenden in die Berufspraxis eingebunden sind. Denn nur, wenn die Lehrenden berufspraktische Erfahrungen haben, können sie diese an die Studierenden weitergeben. Es wird hinterfragt, wie eine kontinuierliche Weiterentwicklung bzw. Weiterbildung der Lehrenden betrieben wird. Auch kann es für die Praxiserfahrung von Vorteil sein, auf Lehrbeauftragte aus der Industrie zurückzugreifen. In diesem Fall ist aber auf eine ausgewogene Relation zwischen hauptamtlichem Lehrpersonal und Lehrbeauftragten zu achten. Gerade in der Grundlagenvermittlung ist es wichtig, dass dieses durch hauptamtliches Lehrpersonal erfolgt. Nur so lässt sich eine Kontinuität bei der Wissensvermittlung gewährleisten.

Schließlich benötigen die Studenten zur Erlangung der Berufsbefähigung eigene Praxiserfahrung. In den Ingenieurwissenschaften sind aus diesem Grund Praktika bzw. Praxissemester verbindlich vorgesehen. Bei den Praxissemestern ist darauf zu achten, dass die Studenten eine intensive Betreuung sowohl durch die Hochschule als auch durch die Förderfirma erfahren. Ein Praxissemester ohne die kontinuierliche Abstimmung zwischen Hochschule und Unternehmen ist nicht zielführend im Sinne der Berufsbefähigung.

Anforderung an den Akkreditierer

Bisher habe ich nur über die Anforderungen an Hochschule und Wirtschaft sowie der Akkreditierung bezüglich der Berufsbefähigung gesprochen. Wir müssen aber an dieser Stelle auch über die Kompetenzen der Akkreditierungsagenturen sprechen, inwieweit diese überhaupt die Berufsbefähigung abprüfen können. Bei der ASIIN haben sich die Universitäten, die Fachhochschulen, die Wirtschaftsverbände und die technisch-wissenschaftlichen Verbände zusammengeschlossen. In allen Gremien wird eine Drittelparität zwischen Universität, Fachhochschule und Wirtschaft eingefordert. Nur so können wirklich praxisrelevante Qualitätskriterien erarbeitet werden. In der ASIIN sind wir sogar so weit gegangen, dass wir jedem der drei Partner ein Vetorecht eingeräumt haben.

Bei den bisher ca. 250 Akkreditierungen durch die ASIIN konnten wir feststellen, dass die spezielle Orga-

nisationsform der ASIIN, unter Einbezug von Hochschule und Wirtschaft, zu sehr guten Ergebnissen geführt hat. Die von uns definierten Qualitätskriterien werden aufgrund ihrer Fundiertheit akzeptiert.

Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Berufsbefähigung und die Qualität der neuen Studiengänge durch ein Zusammenspiel von fundierter Vermittlung mathematisch-naturwissenschaftlicher und technischer Grundlagen in Verbindung mit der Abstimmung von Berufsfeldbedürfnissen gewährleistet sind. Gerade durch das Zusammenarbeiten von Hochschule und Wirtschaft haben wir eine große Chance im Sinne der jungen Leute, berufsbefähigte Studiengänge anbieten zu können.

Gestatten Sie mir bitte am Schluss eine ganz persönliche Bemerkung. Ich kenne niemanden, der sich nicht nach dem erfolgreichen Abschluss seines Studiums befähigt gefühlt hat, die gelernten Dinge umsetzen zu können. Doch war es in der Realität der Arbeitswelt nicht so, dass ein jeder noch viel von dem Erfahrungsschatz seiner Kollegen und Vorgesetzten gelernt hat? Diese Erfahrung sollten wir auch den Absolventen der Bachelor-Studiengänge zugestehen.

Wenn wir uns dies immer vor Augen halten, bin ich überzeugt, dass wir Bachelor-Studiengänge konzipieren werden, die unsere jungen Menschen für die Ausübung ihres Ingenieurberufs befähigen.

Bachelor-Absolventen in einem internationalen Unternehmen

Frank Stefan Becker

Die Firma Siemens hat heute rund 60 Prozent ihrer Mitarbeiter außerhalb Deutschlands. Als ich 1981 bei Siemens in der Mikroelektronikentwicklung anfang, war es umgekehrt, da waren 70 Prozent der Mitarbeiter in Deutschland. So viel zum Thema Internationalisierung und wie sich das Unternehmen in zwei Jahrzehnten geändert hat. Derzeit haben wir weltweit gut rund 400.000 Mitarbeiter, von denen etwas über 140.000 einen technischen Hochschulabschluss haben. Neu eingestellt wurden im letzten Geschäftsjahr 9.700 Mitarbeiter mit Hochschulabschluss, davon zwei Drittel in technischen Fachrichtungen, überwiegend mit Berufserfahrung. Wir stellen den größten Teil im Ausland ein, wo wir unser Geschäft aufbauen, und da brauchen wir natürlich Leute, die schon Berufserfahrung haben. Unser Geschäft ist der Treiber für die Einstellungen. Das heißt da, wo wir unser Geschäft expandieren sehen, stellen wir auch mehr ein; da, wo die Umsätze eher stagnieren, wird wenig eingestellt. Die Rekrutierung richtet sich also nicht nach dem Bestand an Mitarbeitern, sondern nach der Umsatzentwicklung.

Ich will aber nicht die Firma Siemens vorstellen, sondern über das Thema Bachelor-Absolventen sprechen. Siemens dient hier als ein Beispiel, als Gradmesser für die Akzeptanz dieses Abschlusses in der Wirtschaft. Dazu will ich einige Fragen ansprechen: Ein Bachelor, was ist das überhaupt aus unserer Sicht? Welche Hochschulabschlüsse haben die bisher eingestellten Mitarbeiter, wie entwickelt sich der Anteil unserer Mitarbeiter mit einem technischen Hochschulabschluss? Welche Funktionen übernehmen diese Mitarbeiter? Wichtig ist auch, welche Erwartungen diese Mitarbeiter haben? Und dann: Welche Karrierechancen haben sie? Wie weit kann man mit einer bestimmten Ausbildung kommen? Und nicht zuletzt die Frage, worauf legen wir als Unternehmen Wert bei der Einführung der neuen Studiengänge?

Manche fragen sich, warum man denn an den Studiengängen überhaupt etwas ändern sollte. Nun, mit dem bisherigen Ingenieurstudium, das zu Recht oder Unrecht die Reputation hat, weite Bereiche des Begabungsspektrums junger Menschen auszugrenzen, haben wir als Unternehmen ein Problem. Wir wollen nicht nur diejenigen, die den „Ingenieur“ als den technischen

Bastler sehen; die diesen Beruf wählen, weil sie dann mit den anderen Dingen des Lebens möglichst wenig zu tun haben. Wir brauchen gerade die jungen Menschen, die sowohl für Technik als auch für andere Dinge begabt sind, besonders die jungen Frauen!

Was soll also ein Bachelor-Studiengang aus unserer Sicht sein? Es ist ein neuer intensiver Studiengang, der eine ganze Menge von den jungen Leuten verlangt, die das studieren. Ich glaube, dass man guten Gewissens sagen kann, wer jetzt einen Bachelor-Studiengang absolviert, ist ein Pionier und nicht jemand, der irgendwo ein dünnes Brett bohren will.

Ein Bachelor soll ein „arbeitsmarktrelevanter Abschluss“ sein, das ist die Formulierung aus der Bologna-Erklärung. Ist das aber auch berufsbefähigend? Das ist ein weites Feld, deswegen habe ich mich jetzt hier auf die neutrale Formulierung zurückgezogen, dass es ein Abschluss ist, der für den Arbeitsmarkt relevant sein soll. Das ist auf jeden Fall etwas, das gewisse Kriterien der Qualität beinhaltet, aber auch natürlich etwas Formales, denn mit dem bisherigen Vordiplom nach vier Semestern ist man im Beruf einfach nur ein Studienabbrecher.

Was der Bachelor nicht sein darf – das ist deshalb ganz wichtig – ist ein umetikettierter Diplom-Studiengang, in dem man statt des Vordiploms nach zwei Jahren den Bachelor nach drei Jahren ausgehändigt bekommt. Das ist schlicht und einfach ein An-der-Nase-Herumführen der Studenten. Denn die erwarten etwas anderes, einen runden, arbeitsmarktrelevanten, berufsbefähigenden Abschluss. Und den bekommen sie nicht, wenn man das Diplom-Studium einfach nur an einer anderen Stelle auseinander hackt. Denn bisher diente diese erste Phase nur dem Legen der theoretischen Grundlagen und war nicht dafür gedacht, auf den Arbeitsmarkt vorzubereiten.

Im Bachelorstudium dagegen werden verschiedene Kompetenzen trainiert. Ob die oft zitierten übergreifenden Qualifikationen dabei zehn oder fünfzehn Prozent im Studium ausmachen, ist zweitrangig. Darunter finden sich ja die unterschiedlichsten Dinge. Ist die Darstellung eines komplizierten technischen Sachver-

halts in verständlicher Form nun eine Selbstverständlichkeit, zum Beispiel wenn man eine Veröffentlichung schreibt oder einen Bericht, oder ist es Kommunikationsfähigkeit und damit ein „soft skill“? Ich bin zum Beispiel der Meinung, dass man so etwas trainieren kann, indem man während einer Ausbildung einen Studenten dazu auffordert, seinen Bericht oder seinen Vortrag einmal vor einer Gruppe nicht-homogener Zuhörer zu halten. Also nicht nur vor den sieben oder acht Kommilitonen, die sowieso bei dem Professor mit diesem Thema befasst sind, sondern vielleicht einmal vor einer Gruppe von Wirtschaftsstudenten, und dann wäre es interessant, anschließend zu fragen, was von der Botschaft angekommen ist ...

Jetzt kommen wir aber wieder zur Firma Siemens zurück. Siemens stellt weltweit etwa 25 Prozent Graduierte oder Second Cycle Degree bzw. Master ein. In Deutschland entspricht dies nach der allgemeinen, etwas vereinfachten Sprachregelung dem Universitäts-Diplom. Bei uns hier ragt dieser Anteil an „Graduierten“ aber heraus mit über fünfzig Prozent. Er war früher sogar noch höher, bei über sechzig Prozent.

Die Frage ist nun, muss das so sein? Dazu Folgendes: Zum einen macht Siemens in Deutschland zwar nur noch etwas über zwanzig Prozent des Umsatzes, wir haben hier aber immer noch immer über fünfzig Prozent unserer Mitarbeiter in Forschung und Entwicklung, das rechtfertigt sicherlich bei der Einstellung eine Verschiebung hin zu höher qualifizierten Absolventen. Das zweite ist, dass wir natürlich in der Vergangenheit oft gesagt haben, lasst uns doch, wenn eine Stelle zu besetzen ist, den am höchsten qualifizierten Bewerber nehmen, dann sind wir sicher. Diese Haltung schwindet aber, weil sie nicht nur eine Verschwendung von Ressourcen bedeutet, sondern auch die neuen Mitarbeiter unzufrieden lässt, wenn man sie unterfordert. In der jetzigen Situation schaut man auch mehr auf die Kosten. Das dritte ist, dass Vorgesetzte, die eine Diplom-Universitätsausbildung haben, auch dazu neigen, eher Diplomingenieure einzustellen. Aber wie gesagt, hier ist sehr viel im Wandel.

Schauen wir einmal den Trend über die Zeit an, über drei Jahrzehnte. 1969/70 hatten in Deutschland fünf Prozent aller Mitarbeiter, die wir einstellten, einen technischen Hochschulabschluss. Dreißig Jahre später waren das dreißig Prozent. Im Jahr 1999 herrschte allerdings eine Sondersituation, da war Infineon noch bei uns, und auch die I&C Bereiche haben eingestellt wie wild, bevor sie dann von Vollgas direkt auf Vollbremsung ge-

gangen sind. Derzeit liegen wir bei ungefähr 22 Prozent. Das heißt, 22 Prozent aller Mitarbeiter, die wir einstellen, das ist immerhin noch viermal so hoch wie damals, haben einen technischen Hochschulabschluss. Nur haben wir nicht viermal so viele Forscher in Deutschland wie damals, sondern die Mitarbeiter finden sich in vielen anderen Tätigkeiten.

Ich habe dazu eine Statistik gemacht, kumuliert über drei Geschäftsjahre. Was wurde eingestellt an technischen Hochschulabsolventen, und wo sind sie hingegangen? Das Interessante ist, dass Forschung und Entwicklung natürlich den größten Block bilden, danach kommt aber schon der Vertrieb. Die Frage stellt sich natürlich: brauchen wir für den Vertrieb wirklich so viele Ingenieure mit Universitätsdiplom, mit einer Ausbildung, die sie eigentlich für wissenschaftliches Arbeiten trainiert? Ähnliches gilt für unseren Bereich Power Transmission and Distribution: da haben wir zwei Drittel der E-Techniker im Vertrieb. Von den Wirtschaftsingenieuren sind 47 Prozent im Vertrieb. Da fragt man sich natürlich, ob ein deutsches Universitätsdiplom dafür wirklich die beste Vorbereitung ist.

Ein anderer, wichtiger Punkt in diesem Zusammenhang: Wohin wollen die Ingenieure im Unternehmen. Umfragen zeigen: die Mehrzahl strebt eine Karriere im Management an – die Universitätsabsolventen stärker als die Fachhochschulabsolventen. Das ist nicht unwichtig, weil immer gesagt wird, der Universitätsabsolvent sei der Forschertyp.

Für Berufsanfänger stellt sich folglich die Frage, ob sie als Bachelor nicht schnell an eine Grenze kommen? So wie im öffentlichen Dienst, wo zwischen gehobenem Dienst und höherem Dienst eine Betondecke liegt? Zum Glück gibt es so etwas bei uns nicht. Ich habe bei Siemens Deutschland eine Statistik machen lassen, die rund 350 Spitzenmanager unterhalb der Vorstandsebene erfasst. Da sehen wir drei große Blöcke: Technischer Hochschulabschluss (inklusive Wirtschaftsingenieur) führt mit 41,5 Prozent, dann folgt die nicht-technische Hochschulausbildung mit 26,5 Prozent, also Wirtschaft, Jura etc. Das Interessante aber ist: 32 Prozent haben keine Hochschulausbildung, die sind z. B. über eine Stammhauslehre aufgestiegen! Das heißt, für einen Bachelor, der ja unter die Hochschulausbildung feile, existieren in einem solchen offenen System viele Chancen. Um es noch einmal klar zu sagen: Es gibt bei uns unterschiedliche Einstellgehälter, aber keine Stufe, wo es heißt: Wo ist Ihr Diplom oder Ihre Promotion?

Wir erwarten von den neuen Studiengängen, dass die Qualität der deutschen Ausbildung erhalten bleibt. Ich sage „erwarten“, weil der Prozess erst beginnt, und wir daran mitwirken. Wir sind auch der Meinung, dass die Orientierung von Universitäten und Fachhochschulen, so wie sie bisher existiert, sich bewährt hat. Und die sollte sich auch weiterhin in den neuen Abschlüssen widerspiegeln. Die Hochschulen sollen sich auf ihre jeweiligen Stärken konzentrieren. Bisher sind die Universitäten mit den langen, wissenschaftlichen Studiengängen und die Fachhochschulen mit den kürzeren, praxisnahen Studiengängen gut vom Markt aufgenommen worden. Und das würde auch ein sinnvolles Migrations-Szenarium abgeben, denn auch darum dreht es sich derzeit, dass wir nicht einen wilden Kampf aller gegen alle lostreten. Deswegen wollen wir keine spärlich bestimmten Beschränkungen der Master-Anteile, vor allem an den Universitäten. Es ist ganz klar, dass Begabung und der Arbeitsmarkt entscheiden müssen. Und mit dem jetzigen Output-Verhältnis von sechzig zu vierzig von Fachhochschulen zu Universitäten, bezogen auf den technischen Nachwuchs, kann die Industrie insgesamt gut leben.

Wir sind auch durchaus für eine Übergangsphase, die es den Studenten leichter macht, sich auf die neuen Studiengänge einzulassen, die z. B. eine Parallelverleihung von Abschlüssen ermöglicht. Aber was wir nicht wollen ist eine bloße Umetikettierung oder einen jahrzehntelangen Übergangsprozess. Denn darunter werden vor allem die Studenten leiden.

Bachelor-Ingenieure im mittelständischen Unternehmen

Andreas Schmieg

Mein Unternehmen repräsentiert ungefähr die Poststelle von Siemens, und Internationalität fängt bei uns hinter dem Chiemsee an. Wir sind ein sehr kleines Unternehmen. Torkret, das ist ein Mittelständler, Torkret, das ist ein altes, ein fossiles Unternehmen, darauf sind wir auch ein bisschen stolz.

Ich kann Ihnen natürlich niemals erklären, ob Diplom oder nicht Diplom, Bachelor oder nicht Bachelor der richtige Weg in der Zukunft ist. Das kann ich mir nicht anmaßen. Was ich Ihnen erklären will, ist, was wir als mittelständiges Unternehmen meinen, an Qualifikationen bei den Hochschul-Absolventen zu brauchen. Ich stelle ja die Damen und Herren ein, die zu uns kommen, insofern bewegen wir uns mitten drin in der heutigen Diskussion.

Es gibt bei uns grundsätzlich keine Präferenz für einen der beiden Abschlüsse. Sie wissen, dass die deutsche Bauwirtschaft dem Thema Bachelor sehr kritisch gegenübersteht. Der Hauptverband der Deutschen Industrie hat sich sehr negativ geäußert und fürchtet fast den Zerfall der Studieninhalte. Für uns gilt relativ einfach: ob es Diplom heißt oder nicht, ist mir herzlich egal. Ob derjenige, der zu uns kommt, es kann, das ist für uns wichtig.

Was erwarten wir also von der jungen Frau oder von dem jungen Herrn, wenn sie/er zu uns kommt? Damit Sie das verstehen können, müssen Sie ein klein wenig mein Unternehmen kennen lernen und ein klein wenig meine Aufgaben, denn daraus leitet sich das ab, was der Ingenieur, wenn er zu uns kommt, können muss. Wie gesagt, wir sind über achtzig Jahre alt, und unser Firmengründer hat das Spritzbetonverfahren aus den Vereinigten Staaten mitgebracht.

Wie sind wir aufgestellt? Wir sind ein Mittelständler, wir machen rund vierzig Millionen Euro Umsatz, wir beschäftigen 380 Mitarbeiter. Die Wertschöpfungskette ist bei uns vollkommen antizyklisch zu dem, was die Kollegen machen. Wir machen Handarbeit mit eigenen Ingenieuren und mit eigenen Gewerblichen. Das heißt, wir sind klassisch aufgestellt: der Bauarbeiter, der Facharbeiter vor Ort ist bei uns die größte Berufsgruppe.

Die zweite Gruppe, die Angestellten, das ist das, was Sie interessiert. Hier sind meine Ingenieure tätig. Von 57 Angestellten beschäftige ich 35 Ingenieure, mit einer sehr starken Lastigkeit im Bereich der Bauingenieure. Und nun dürfen Sie sich vorstellen, warum wir ein so großes Interesse daran haben, dass die Damen und Herren, wenn sie zu uns kommen, gut ausgebildet sind. Die Aufgaben des Bauingenieurs leiten sich natürlich direkt aus unseren Aufgaben ab, die wir am Markt haben. Wir verstärken, wir setzen in Stand und wir erhalten. Und genau das definiert auch, was wir von der jungen Frau, von dem jungen Mann erwarten.

Ein paar Beispiele: Wir sanieren große Gebäude. Was muss unser Bauingenieur hier kennen: natürlich, dass er Verhandlungsführer sein muss, darauf kommen wir nachher noch. Er muss aber erst einmal in der Lage sein, mit dem Kunden darüber zu besprechen, welches Sanierungskonzept überhaupt greifen soll. Wir stellen heute fest, dass der eine oder andere auch in der Ausschreibung das gar nicht weiß. Also: Er muss die technische Kompetenz mitbringen, um überhaupt zu sagen, ob das geht. Das definiert bei uns Wirtschaftlichkeit, denn wenn er ein falsches Konzept macht, das verteuert hinterher, und das Wort „Gewährleistung“ reicht dafür nicht. Wir hätten gerne, dass der Ingenieur, wenn er zu uns kommt, einen Bewehrungsplan schon einmal gelesen hat. Wir hätten gerne, dass der Ingenieur, wenn er zu uns kommt, ATV und ZTV nicht als Comic-Figuren betrachtet, sondern als ernsthaft zu lesende Vertragsbedingungen, sie versteht und sie abbilden kann. Wir hätten gerne, dass der Ingenieur, der zu uns kommt, ein paar technische Grundlagen mitbringt.

Was gehört noch zu den Qualifikationen eines Bewerbers: Er muss ein wenig innovativ sein. Wir verstärken heute Gebäude nicht mehr mit Spritzbeton, sondern mit einer Kunststofflamelle. Wir hätten gerne, dass unser Bauingenieur weiß, wie der Untergrund auszusehen hat, was für einen Kleber er zu verwenden hat, und er hätte doch gerne dem Kunden zu sagen, dass man die Tragkraft um das zweieinhalbfache, aber nicht um zwanzigfache erhöhen kann. Das alles hätten wir gerne, dass er das weiß, dass er das kann. Er soll in der Lage sein, komplexe Aufgaben zu machen und soll auch die Qualität unserer Arbeit nachhalten können.

Ich diskutiere mit meinen Jungs liebend gern über das Thema Haft-Zug-Wert. Ich hätte gerne, dass unsere Ingenieure den Wert einordnen können, dem Kunden sagen können „Ja, wir haben hier einen Verbund“ oder „Nein, wir haben keinen Verbund“. Das ist die Aufgabe, die er machen muss. Wir hätten gerne, dass er auch in der Lage ist, komplexe Maßnahmen zu sanieren. Hier ist technisches Wissen gefragt, und bei der Sanierung, insbesondere wenn es sich um komplexe Gebäude handelt, dann kommen die so genannten soft skills hinzu. Er muss in der Lage sein, den Auftraggeber zu beraten, zu betreuen, Verhandlungen zu führen. Er muss in der Lage sein, zu kalkulieren, was kostet es. Er muss in der Lage sein, unsere Jungs anzuweisen, wie das funktioniert. Er muss also in der Lage sein, dem Kunden ein Konzept zu machen, er muss den Grad der Beschädigung von Gebäuden erkennen, er muss alle Probleme, die bei der Durchführung der Sanierungsmaßnahme auftreten können, im Blick haben. Denn den Auftraggeber interessieren die Probleme nicht. Er will ein Fachunternehmen haben, welches ihn betreut.

Meine Jungs fragen mich oft: Ist das nicht die eierlegende Wollmilchsau, die ihr erwartet? Sollte nicht unser Bauingenieur alles können? Nein, das braucht er nicht. Ich hatte es Ihnen angedeutet, wir sind ein Verfechter der Grundlagen, wir hätten schon gerne, dass er die Grundlagen kennt, dass er ein sehr gutes konstruktives Wissen hat, wir hätten gerne, dass er irgendwann einmal Baustoffkunde gehört hat, wir hätten gerne, dass er bei Statik nicht zusammenbricht und Mechanik vielleicht auch einmal gehört hat. Das hätten wir schon gerne, denn das ist Basis all dessen, was er bei uns tut.

Und dann kommt das oben drauf, was wir soft skills nennen. Es wäre gut, wenn er einmal das Wort Kalkulation gehört hat und erkennt, dass man nicht immer der Billigste ist, wenn man einfach den günstigsten Preis macht. Vertragsrecht, Arbeitsrecht, Arbeitssicherheit sind Dinge, die wir im Moment von den Absolventen nicht erwarten dürfen. Aber warum eigentlich nicht? Warum wird der Umgang mit Nachunternehmern, Personalführung etc. heute nicht gelehrt? Das ist machbar, das ist doch unkritisch.

Schließlich will ich die Frage beantworten: Sind wir bereit, den Bachelor einzustellen? Wir als Torkret werden den Bachelor einstellen. Und ich sage Ihnen auch warum. Ich habe alle im Haus, ich habe die Absolventen

der Berufsakademie im Haus, ich habe die FH-Ingenieure im Haus, ich habe die TU-Ingenieure im Haus, ich habe Universitätsingenieure im Haus, alle sind sie bei mir. Es wäre mir aber ganz lieb, wenn nicht alle Hochschulabsolventen acht Semester oder mehr studiert haben. Wenn er sechs Semester studiert hat, kann das durchaus reichen. Der Bachelor, mit dem, was ich Ihnen gerade gezeigt habe, mit einer vernünftigen Grundlagenausbildung, mit einer Ausbildung, wo er das eine oder andere an übergreifenden Dingen gelernt hat, das würde mir reichen. Und dann lassen Sie ihn doch zu uns kommen und lassen Sie nach ein paar Jahren Berufserfahrung den Master weiter machen. Lassen Sie ihn ein Jahr bei mir, und lassen Sie mir die Möglichkeit, den jungen Mann, die junge Frau auszuwählen und zu sagen, ja, berufsbegleitend machen Sie den Master. Ich bin überzeugt, dass wir damit eine viel höhere Qualität und viele Fragen, die wir heute etwas kontrovers diskutiert haben, vielleicht etwas entspannter diskutieren.

Ich erwarte nicht, dass mir Hochschulen einen fertigen Bauingenieur à la Torkret liefern, das wird nicht nötig sein. Da haben wir schon die Aufgabe, die Leute firmenspezifisch weiterzubilden. Ich bin bereit zu akzeptieren, dass ich in dieser Phase zwischen Bachelor und Master aufgefordert bin, die Dinge zu vermitteln, die mein Haus speziell betreffen, die Sie nicht vermitteln können. Das tue ich auch. Helfen Sie mit, dass wir kurze Studienzeiten haben, vernünftige Grundlagen schulen, und dann im Unternehmen gezielt darauf aufbauen für das, was er dann später tut.

Zusammenfassend heißt das, wir akzeptieren den Bachelor, wie sind bereit, ihn als berufsqualifizierend sehr wohl anzuerkennen. Zusammenfassend heißt das auch, dass wir eine betrieblich motivierte Weiterbildung machen müssen, dazu sind wir bereit, das ist unser Job. Und auch wenn bei uns die Internationalisierung am Chiemsee anfängt, so wird auch Torkret nicht darum herumkommen, Europa zu akzeptieren. Wir werden auf europäischen Märkten bauen, also ist es auch kein Fehler, wenn der Absolvent Internationalität mitbringt, Sprachen genauso gut wie eine Studienphase im Ausland.

IV.

Zusammenfassung

Manfred Erhardt

1.

Im Bereich Ingenieurwissenschaften wurde von der Umstellung auf die neue Studienstruktur bislang zu wenig Gebrauch gemacht, wenn überhaupt, dann meist ergänzend zu den bestehenden Diplomabschlüssen, statt ersetzend durch Bachelor- und Master-Abschlüssen. An den Fachhochschulen ganz überwiegend durch die Einführung von neuen Master-Studiengängen und weniger durch die Umstellung auf Bachelor-Studiengänge, und wenn an Fachhochschulen die Einführung neuer Bachelor-Studiengänge stattgefunden hat, dann folgen diese allermeist dem zeitlichen drei-plus-zwei-Jahre-Modell. Alle dauern in Regel also sechs oder sieben Semester, aber nicht etwa auch acht Semester, was die KMK ausdrücklich zugelassen hat.

2.

Im Bereich der Ingenieurausbildung ist es sowohl aus Bedarfs- als auch aus Nachfragegründen geboten, an der Mehrgleisigkeit der Ausbildung, an Berufsakademien, Fachhochschulen und Universitäten im Sinne deutlich unterscheidbarer Profile festzuhalten, nämlich, Profil 1, einem stärker anwendungsorientierten, Profil 2, einem stärkeren grundlagen- bzw. forschungsorientierten Profil. Dies schließt die Einführung konsekutiver Studiengänge, also Bachelor- und Master-Studiengänge, sowohl an Fachhochschulen als auch an Universitäten nicht aus, hat aber dann inhaltlich curriculare Konsequenzen. Profil 1 an Universitäten zu vermitteln, setzte voraus, wenn man nicht dem Schweizer Modell folgt, dass die Universitäten im Bachelor-Studiengang fachhochschulischer werden. Andererseits könnte auch ganz im Gegenteil nach dem Schweizer Modell daran gedacht werden, dass die employability-Forderung nicht erfüllt, sondern weitgehend vernachlässigt wird, und dann stärker auf die Vermittlung eines natur- und ingenieurwissenschaftlichen Profils im Bachelor-Studium an den Universitäten abgestellt wird, was im Grundsatz bedeutet, dass es zwar eine untergliederte Struktur gibt, dass aber weniger auf employability des Bachelors gesetzt wird, und deshalb auch zahlenmäßig kaum davon auszugehen ist, dass der universitäre Bachelor dieser Art verstärkt in den Beruf gehen wird, sondern es wird sich dann wohl oder übel zu einem eher durchgängigen insgesamt fünfjährigen Studiengang entwickeln.

3.

Diese EU- und KMK-Forderung nach employability bzw. berufsfeldbezogener Qualifikation des Bachelor-Abschlusses erfordert es, dass die Hochschulen die Befähigung zu ingenieurmäßigem Wissen, Denken und Handeln vermitteln, eine Vierfachkompetenz von erstens notwendigen mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen, zweitens eine ingenieurmäßige Problemlösungsfähigkeit, drittens weitere überfachliche, so genannte Schlüsselqualifikationen und schließlich viertens erste berufliche Erfahrungen erworben in begleitenden Praxissemestern oder sonstigen betrieblichen Praktika. Dies alles erfordert, dass bei der Konzeption und bei der Implementierung der neuen Studiengänge erstens die angestrebten beruflichen Einsatzfelder definiert sind, und zweitens die Vertreter der beruflichen Praxis in die Gestaltung der Curricula einbezogen und auch eingebunden werden. Letzteres übrigens auch deshalb, weil die künftige Ingenieurausbildung als arbeitsteiliges System von Hochschulstudium einerseits und angeleiteter Einführung in die Berufspraxis durch die Betriebe andererseits zu begreifen und auch entsprechend auszugestalten ist. Es geht also um die notwendige Abstimmung von berufsfeldbezogenen Anforderungen mit wissenschaftlichen und wissenschaftsfundierten Ausbildungsinhalten im Sinne eines stimmigen Curriculums zur Vermittlung eines entsprechenden Qualifikationsprofils.

4.

Überfachliche Schlüsselqualifikationen gehören essenziell zur beruflichen Qualifikation künftiger Hochschulabsolventen. Fach-, Methoden- und Schlüsselkompetenzen müssen in ausgewogener und aufeinander bezogener Weise im Hochschulstudium vermittelt werden. Dazu müssen die Hochschulen ihre traditionellen Lehrveranstaltungen überdenken und sehr viel stärker durch geeignetere Lehr- und Lernformen ersetzen oder so weit als irgend möglich ergänzen.

5.

Offen geblieben ist heute die Frage, ob die Ausbildungsprofile 1 und 2 bestimmten Hochschultypen zuzuordnen sind, wie dies in der Schweiz ganz deutlich der Fall ist. Während einerseits die Auffassung vertreten wurde, jeder Hochschultyp solle sich auf seine jewei-

ligen Stärken konzentrieren, die Universitäten auf die konsekutiven Bachelor- und Master-Studiengänge, die Fachhochschulen auf die anwendungsorientierten Bachelor-Studiengänge, wurde andererseits dafür plädiert, es dem Markt zu überlassen, dem Markt, sowohl der Nachfrage nach Bildung als auch der Abnehmer von Bildung, ob und in welchem Umfang auch Fachhochschulen in Master-Studiengängen das Profil 2 anbieten wollen.

6.

Die flächendeckende Umstellung auf das BA/MA-System an allen Hochschultypen und die damit verbundene Konvergenz der Ausbildungsstrukturen und Inhalte darf nicht zu einer Harmonisierung im Sinne einer Nivellierung oder einer gleichmacherischen Vereinheitlichung führen. Vielmehr ist darauf Wert zu legen, dass die inhaltliche Vielfalt der Studienangebote nicht nur erhalten bleibt, sondern ausgeweitet wird. Dies aber setzt eine entsprechende Transparenz der entsprechenden inhaltlich unterschiedlichen Angebote voraus, damit – dies war insbesondere der Wunsch von Herrn Milberg – die Komplexität, die in der Vielfalt liegt, nicht Überhand nimmt.

7.

Für die Akzeptanz des Bachelor-Abschlusses, aber auch des Master-Abschlusses bei den Studierenden ist es nicht förderlich, wenn Hochschulen parallele Angebote der traditionellen und der neuen Studiengänge und Studienabschlüsse vorhalten. Das heutige Symposium hat gezeigt, dass die Wirtschaft durchaus willens ist, sich auf die neuen Abschlüsse einzulassen, die Hochschulen sollten, soweit sie bisher noch zögerlich waren, deshalb diese Bereitschaft bei der Wirtschaft nutzend sich auch viel stärker innovativ verhalten.



Autoren

Symposium „Bachelor und Master-Ingenieure: Welche Kompetenzen verlangt der Arbeitsmarkt?“

Dr. Frank S. Becker
Leiter Bildungspolitik
Siemens AG, CP RS
80312 München
E-Mail: frank-stefan.becker@siemens.com

Prof. Dr.-Ing. Gerhart Eigenberger
Ordinarius und Leiter des Instituts
für Chemische Verfahrenstechnik,
Vizepräsident der Deutschen
Forschungsgemeinschaft
Universität Stuttgart
Böblinger Str. 72, 70199 Stuttgart
E-Mail: eigenberger@icvt.uni-stuttgart.de

Prof. Dr. Manfred Erhardt
Generalsekretär des Stifterverbandes
für die Deutsche Wissenschaft
Barkovenallee 1, 45239 Essen
E-Mail: manfred.erhardt@stifterverband.de

Dr.-Ing. Willi Johannes Fuchs
Direktor des VDI und Geschäftsführendes,
Mitglied des Präsidiums des VDI,
Vorsitzender des Vorstandes
der ASIIN Akkreditierungsagentur
Postfach 101139, 40002 Düsseldorf
E-Mail: direktion@vdi.de

Prof. Dr.-Ing. Manfred Hampe
Professor für Thermische Verfahrenstechnik,
Fachbereich Maschinenbau
Technische Universität Darmstadt
Karolinenplatz 5, 64289 Darmstadt
E-Mail: hampe@tv.maschinenbau.tu-darmstadt.de

Günter Heitmann
Wissenschaftlicher Mitarbeiter des Instituts
für Hochschuldidaktik,
Gründungsmitglied der Europäischen Gesellschaft
für Ingenieurausbildung (SEFI),
Technische Universität Berlin
Franklinstr. 28/29, Sekr. FR 4-8
10587 Berlin
E-Mail: Gunter.Heitmann@alumni.TU-Berlin.de

Karl-Heinz Minks
Leiter des Bereiches Absolventenforschung
Hochschul-Informations-System-GmbH
Goseriede 9, 30159 Hannover
E-Mail: minks@his.de

Prof. Dr. K. Osterwalder
Rektor der Eidgenössischen
Technischen Hochschule Zürich
ETH Zentrum, HG
Rämistrasse 101, CH-8092 Zürich
E-Mail: Konrad.Osterwalder@sl.ethz.ch

Dipl.-oec. Andreas Schmieg
Vorstandsvorsitzender der Torkret AG,
Stellvertretender Vorstandsvorsitzender der
Arbeitsgemeinschaft Selbstständiger Unternehmer
Regionalkreis Ruhr,
Torkret AG
Langemarckstr. 39, 45141 Essen
E-Mail: schmieg@torkret.de

Dr. Christiane Stange
Wissenschaftliche Mitarbeiterin im
BKL-Verbundprojekt „Einführung eines Leistungs-
punktesystems in der Weiterentwicklung
modularisierter Studiengänge in den Ingenieur-
wissenschaften“ der Hochschule für Angewandte
Wissenschaften Hamburg
Berliner Tor 5, 20099 Hamburg
E-Mail: stange@rzbt.haw-hamburg.de

Prof. Dr. phil. Dr.-Ing. E. H. Claus Weyrich
Mitglied des Vorstands der Siemens AG,
Corporate Technology
Otto-Hahn-Ring 6, 81739 München
E-Mail: claus.weyrich@siemens.com

Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft
Barkhovenallee 1 • 45239 Essen
Postfach 16 44 60 • 45224 Essen
Telefon (02 01) 84 01-0 • Telefax (02 01) 84 01-3 01
mail@stifterverband.de
www.stifterverband.de