



KURZINFORMATION

HOCHSCHUL - INFORMATIONEN - SYSTEM, GOSERIEDE 9, 30159 HANNOVER, TEL. 0511/1220-0

A 6 /98

Ausbildung und Qualifikation von Ingenieuren: Herausforderungen und Lösungen aus transatlantischer Perspektive

Innovative Ingenieurausbildung

**Informationen zu Konferenzen zum Thema
Heinz Griesbach**

Daten zum Ingenieurstudium

**Einführung in das Konferenzthema
Jürgen Ederleh**

Gefördert vom



bmb+f

Bundesministerium für
Bildung und Forschung

Innovative Ingenieurausbildung

Informationen zu Konferenzen zum Thema

Heinz Griesbach

1. Vorbemerkung

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung hat HIS in Zusammenarbeit mit dem Center for Research on Innovation & Society (C*R*I*S International) mit der Durchführung des Vorhabens "Ausbildung und Qualifikation von Ingenieuren: Herausforderungen und Lösungen aus transatlantischer Perspektive" beauftragt. Das Vorhaben dient dem transatlantischen Dialog über Globalisierung und Technikwandel. Es ist zugleich eine Initiative, die sich aus der in der Bundesrepublik laufenden Diskussion zur Ausgestaltung einer zukunftsfähigen Ingenieurausbildung ergeben hat und zusätzliche Impulse für die Fortführung der Erörterungen erbringen soll. Im Mittelpunkt des Projekts standen zwei hochrangige Experten-Konferenzen zu den Themen "Engineers in the Global Economy" und "Innovative Ingenieurausbildung – Hochschulstudium unter Bedingungen der Globalisierung und des Technikwandels", die im Oktober 1998 in Santa Barbara Kalifornien und im November 1998 in Bonn stattfanden.

Die Beiträge beider Konferenzen werden derzeit für eine gemeinsame Dokumentation aufbereitet, die im Frühjahr 1999 in der Schriftenreihe des BMBF erscheinen wird. Im folgenden wird kurz über Ziele, behandelten Themen und Ergebnisse beider Konferenzen berichtet werden¹. In der vom BMBF zu veröfentlichenden Dokumentation erfolgten eine stärkere Einordnung der Ziele in Entwicklungstrends bei Ingenieurprofessionen und eine Ableitung von kurz- bis mittelfristigem Handlungsbedarf und Lösungsansätzen im Bereich der Ingenieurausbildung..

2. Ziele der Konferenzen

An der vom Center for Research for Innovation & Society (C*R*I*S International) organisierten transatlantischen Konferenz "Engineers in the Global Economy" nahmen etwa 70 hochkarätige Vertreter von Unternehmen und Hochschulen sowohl aus den USA als auch aus Deutschland teil. Im Mittelpunkt der Konferenz stand die Frage, wie sich der technologische und organisatorische Wandel sowie die Internationalisierung von Produktion und sowie Forschung und Entwicklung aus der Sicht der Unternehmen auf die Qualifikationsanforderungen an technisches Personal auswirken und das Berufsbild von Ingenieuren verändern. Ein weiterer Themenblock galt der Frage, wie Bildungsinstitutionen auf beiden Seiten des Atlantiks, sowohl im Hochschulbereich als auch im Bereich der beruflichen Weiterbildung, auf die veränderten Anforderungen an künftige Ingenieure reagieren. Repräsentanten von insgesamt 15, meist multinational operierenden Unternehmen aus verschiedenen Branchen und Technologiebereichen, darunter Xerox, Motorola, Hewlett Packard, Analog Devices, Siemens, UNOVA und SAP, formulierten ein relativ klares Profil an technischen, business-orientierten und extrafunktionalen Kompetenzen und Qualifikationen, welches Ingenieure in der globalen Wirtschaft besitzen müssen. Einigkeit bestand darüber, daß Unternehmen und Hochschulen Koproduzenten bei der Herstellung zukunftsorientierter Inge-

¹ Eine ausführlichere Zusammenfassung der Proceedings der transatlantischen Konferenz "Engineers in the Global Economy" kann angefordert werden beim Center for Research on Innovation & Society (C*R*I*S International), European Offices, Ebereschentallee 14, D14050 Berlin, Germany (bitte DM 5.00 für Porto & Handling beilegen).

nieurqualifikationen sind. Dementsprechend wurde betont, daß die Herausforderungen im Bereich der Ingenieurprofessionen nicht von einer Seite – Unternehmen oder Hochschule – allein bewältigt werden können, sondern daß es in Zukunft über die bestehende Arbeitsteilung hinausgehender Kooperationen zwischen beiden Akteuren bedarf, z.B. in Form von 'dualen' Ausbildungsmodellen und projektbasiertem Lernen sowie strategischen Partnerschaften in Forschung, Ausbildung und der beruflichen Weiterbildung von Ingenieuren.

Die Ergebnisse der transatlantischen Konferenz fanden Eingang in die von HIS organisierte deutsche Folgekonferenz mit dem Titel "Innovative Ingenieurausbildung". Referenten bei der deutschen Konferenz waren überwiegend Fachvertreter aus Hochschulen, aber auch herausragende, mit Führungsaufgaben betraute Persönlichkeiten aus der Wirtschaft. Unter den 200 Teilnehmern überwogen Professoren technischer Fächer deutscher Hochschulen; Fachvertreter aus den Fachhochschulen waren zahlreicher zur Veranstaltung gekommen als Fachvertreter aus den Universitäten.

In der deutschen Konferenz wurden die Zusammenhänge und Folgen von Globalisierung, Technikwandel und Internationalisierung in Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft für eine zukunftsorientierte Ausbildung von Ingenieuren vor allem in Deutschland erörtert. Dies geschah vor dem Hintergrund der Ergebnisse einer von HIS erarbeiteten detaillierten Analyse empirisch nachweisbarer Entwicklungen und Sachverhalte, die in einer Broschüre "Ingenieurstudium – Daten, Fakten, Meinungen"² aufbereitet worden sind. Ein weiterer Schwerpunkt der Konferenz waren die Präsentation von Beispielen für die bereits laufende Reform von Ingenieurausbildungen – sowohl an Universitäten als auch an Fachhochschulen in Deutschland – sowie die Erörterung von Möglichkeiten und Strategien zur Durchsetzung und Beschleunigung entsprechender Maßnahmen. Dies geschah im Sinne von "Best practice", um Zögerern in Hochschulen, aber auch in Wissenschaftsbehörden Mut zur Reform zu machen. "Best practice" wurde auch real auf einem "Marktplatz *Neue Ideen der Ingenieurausbildung*" vermittelt.

3. Die Programme der Konferenzen

Im folgenden werden die Programme der Konferenzen mit den jeweiligen Referenten wiedergegeben, um einen Eindruck über die behandelten und erörterten Themen sowie die jeweiligen Akteure zu geben.

3.1 Transatlantische Konferenz "Engineers in the Global Economy" organisiert durch das Center for Research for Innovation & Society (C*R*I*S International)

Introduction

Christoph F. Büchtemann

C*R*I*S International

Hans R. Friedrich

BMBF

Engineers for the Future and the Future of Engineers: Directions and Challenges of Technological Change

Duncan T. Moore

White House Office of Science & Technology Policy

Eleanor Baum

Accreditation Board for Engineering & Technology (ABET)

Alfred Moyé	Hewlett Packard Company
Mark B. Myers	XEROX Corporation
William J. Spencer	SEMATECH
Peter Meyer-Dohm	ehemals Volkswagen AG

Profile of the Technical Work Force: USA and Germany

Lawrence Burton	National Science Foundation
Klaus Schnitzer	HIS GmbH

Assessment of Engineering Capabilities: Corporate Perspectives and Experiences

Gerhard Barth	Alcatel-SEL AG
Samuel H. Fuller	Analog Devices, Inc.
Mark Tomlinson	UNOVA Inc.
Robert Schneider	SCM Microsystems, Inc.

Society, Innovation, and Competitiveness: Challenges for the Technical Professions

Erich Bloch	US Council on Competitiveness
-------------	-------------------------------

Trends in Corporate Restructuring and Changing Skill Requirements on Engineers

Ravi K. Jain	University of Cincinnati
Wellford W. Wilms	University of California, Los Angeles

Redesigning Engineers' Skill Profiles and Career Patterns at the Corporate Level

Aaron Agrawal	Motorola University
Heinz Schulte	Carnegie-Bosch Institute
Kruno Hernaut	Siemens AG
J. Martin Neil	Hewlett Packard Company
Mathias Stark	GHH BORSIG Turbomaschinen GmbH
Dennis S. Bray	Ingersoll Milling Machine Company

Generating Global Engineering Capabilities: Towards the 'Global' Engineer

Dietrich Botsch	Siemens AG
Heinz U. Roggenkemper	SAP Labs Inc.
Anton M. Stoelzle	Nortel-DASA Network Systems GmbH
Sigmar Micke	Robert Bosch Braking Systems
Michael Feygin	Helisys, Inc.

² Die Broschüre "Ingenieurstudium – Daten, Fakten, Meinungen" kann – solange der Vorrat reicht – bei HIS

Viktor Stehle

BSH - Bosch-Siemens Home Appliances

Organizational Learning, Knowledge Management, and the Role of Engineers

Meinolf Dierkes

Wissenschaftszentrum Berlin fuer Sozialforschung

Producing Engineers: Meeting the Challenges in the Education Arena

Frank Huband

American Society for Engineering Education

Gerhard Pahl

Technische Universität Darmstadt

Khang Hoang-Vu

California Manufacturing Technology Center

Stephen Director

University of Michigan

Larry Leifer

Stanford University

Hauke Trinks

Technische Universität Hamburg-Harburg

Summary: Engineers in Tomorrow's Global Economy: Challenges, Policy Implications, and Solutions

Harold Forsen

National Academy of Engineering

Dietmar v. Hoyningen-Huene

Fachhochschule Mannheim

Concluding Panel Discussion

Burton R. Clark

University of California, Los Angeles

Hans R. Friedrich

BMBF

Karl-H. Grote

California State University, Long Beach

Peter Meyer-Dohm

früher Volkswagen AG

Kumar Patel

UCLA

Ernest Smerdon

National Science Foundation

3.2 Konferenz "Innovative Ingenieurausbildung" organisiert durch HIS Hochschul-Informations-System

Im folgenden werden die Programmpunkte der am 16. und 17. November 1998 im Wissenschaftszentrum in Bonn durchgeführte Konferenz aufgeführt. Die Konferenz ist von Heinz Griesbach und Klaus Schnitzer, HIS, organisiert worden; wissenschaftliche Berater waren Peter Wiendahl, Leiter des Instituts für Fabrikanlagen der Universität Hannover, und Wolfgang Neef, Leiter der Zentraleinrichtung Kooperation der Technischen Universität Berlin.

Grußwort des parlamentarischen Staatssekretärs im Bundesministerium für Bildung und Forschung

Wolf Michael Catenhusen

Einführung in das Konferenzthema: Daten zum Ingenieurstudium³

Jürgen Ederleh

Geschäftsführer HIS Hochschul-Informations-System GmbH Hannover

Globalisierung und technischer Wandel als Herausforderung für die Ingenieurausbildung

Hans-Jörg Bullinger

Leiter des Instituts für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT) der Universität Stuttgart sowie des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswissenschaft und Organisation (IAO) Stuttgart

Rahmenbedingungen der Ingenieurausbildung – nationale Systembedingungen und globale Herausforderungen

Günter Spur

Technische Universität Berlin

Ingenieure im globalen Wirtschaftsgefüge der Zukunft – Ergebnisse der Transatlantischen Konferenz „Engineers in the Global Economy“

Christoph F. Büchtemann

Leiter C*R*I*S International Berlin/Santa Barbara

Karl-Heinz Grote

California State University Long Beach

Zukunftsorientierte Ingenieurausbildung an Fachhochschulen – Ergebnisse der Konferenz "Sharing Experience to Increase Internationalization and Globalization in Engineering Education"

Klaus-Jürgen Peschges

Fachhochschule Mannheim

Zukunftsorientierte Ingenieurqualifikationen aus der Sicht eines innovativen mittelständigen Unternehmens

Helmut Sander

Mitglied der Geschäftsführung der WABCO Fahrzeugbremsen, Hannover

³ Bei dem folgenden Beitrag in dieser HIS-Kurzinformation handelt es sich um dieses Konferenzreferat.

Zukunftsorientierte Ingenieurqualifikationen aus der Sicht eines global tätigen Automobilunternehmens

Joachim Milberg

Mitglied des Vorstands der BMW AG, München

Überprüfung des Bildungsparadigmas an der Universität Twente

Ton Mouthaan

Direktor of Education, Faculty of Electrical Engineering, Universität of Twente, Enschede

Der Fachbereich Fertigungstechnik der Zukunft

Leo Alting

Department of Mechanical Engineering, Technical University of Denmark, Lyngby

Beispiele für die Integration wichtiger zukunftsorientierter Aspekte in die Ingenieurausbildung

- *Einführung*

Hans-Peter Wiendahl

Leiter des Instituts für Fabrikanlagen der Universität Hannover

- **Schwerpunkt: Studieninhalte**

Das "Zertifikat" und der Aufbau-Studiengang Technikfolgen – Umwelt der TU Chemnitz-Zwickau

Joachim Schreckenbach

Institut für Chemie der Technischen Universität Chemnitz-Zwickau

- **Schwerpunkt: Organisation der Studiengänge**

Konzept der TU Hamburg-Harburg zur Organisation ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge

Klaus Rall

Arbeitsbereich Fertigungstechnik II der TU Hamburg-Harburg

- **Schwerpunkt: Kommunikation**

Hochschule und Kommunikation – Perspektiven nicht nur für die neue Fakultät Maschinenwesen der TU München in Garching

Gunther Reinhart
Be-

Leiter des Instituts für Werkzeugmaschinen und
triebswissenschaften der TU München

- **Schwerpunkt: Internationalisierung**

Bedeutung der Internationalisierung des Studiums für eine zukunftsorientierte Ingenieurausbildung am Beispiel der Universität Karlsruhe

Hartmut Weule
Be-

Leiter des Instituts für Werkzeugmaschinen und
triebstechnik der Universität Karlsruhe

- **Schwerpunkt: Praxisanbindung**

Integration des Praxisbezugs im Studiengang Produktentwicklung der Fachhochschule Bielefeld

Kemal Cevik

Dekan des Fachbereichs Mathematik und Technik
der Fachhochschule Bielefeld

Kompetenzentwicklung in Lernwerkstätten – Aufbau eines Netzwerkes zwischen Hochschulen, regionaler Industrie und transnationalen EU-Partnern

Werner Stanek

Fachgruppe Produktionstechnik der Westsächsischen Hochschule für Technik und Wirtschaft
Zwickau (FH)

Plenumsdiskussion: Integration wichtiger zukunftsorientierter Aspekte in Ingenieurausbildungen

Statements: Umsetzungsstrategien für zukunftsorientierte Ingenieurausbildungen

Mit der Einladung zu dieser Konferenz ist ein Call for Statements zu diesem Programmpunkt ergangen. Von den zahlreich eingegangenen Statements sind Beiträge zu folgenden Themen während der Konferenz vorgetragen worden:

- *Thesen zu Strategien und Vorgehensweisen zur Überwindung von Hindernissen und Beharrungstendenzen am ingenieurwissenschaftlichen Fachbereich*

Wim Görts

Technische Universität Berlin

- *Neue Wege in der Ingenieurausbildung: Virtuelle projektorientierte Hochschulen*

Klaus-Jürgen Peschges,
Erich Reindel

Fachhochschule Mannheim

- *Professionalität und Teamkompetenz durch Integration und Interdisziplinarität im Ingenieurstudium*

G. Warnecke, C. Rauch-Geelhaar,
H. Pohl

Universität Kaiserslautern

- *Entwicklung und Umsetzung von ME-TEC – einem Planspiel für Ingenieurausbildungen*

P. Fröhlich, H.-J. Holland

Fachhochschule Wiesbaden

- *Netzwerk "Innovative Ingenieurausbildung" – Ingenieurinnen und Ingenieure für die Zukunft*

Wolfgang Neef

Technische Universität Berlin

- *Frauen im Ingenieurstudium an Fachhochschulen, eine Frage der Qualität des Studiums?*

Barbara Schwarze

Fachhochschule Bielefeld

- *Zukunftsfähigkeit des Grundstudiums Elektrotechnik an der TU Dresden*

P. Büchner

Technische Universität Dresden

- *Hochschulausbildung im Umweltschutz - Position des Bundes der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau des Landesverbandes Nordrhein-Westfalen*

Hartmut Witte

Universität – Gesamthochschule Siegen

Marktplatz “Neue Ideen der Ingenieurausbildung”

Der Marktplatz ist als Diskussionsforum während der Pausen und zur Darstellung von Sachverhalten und Entwicklungen zum Thema der Konferenz eingerichtet und intensiv genutzt worden. Es hat Ausstellungen zu folgenden Themen gegeben:

- *Netzwerk “Innovative Ingenieurausbildung”*

Wolfgang Neef

Technische Universität Berlin

- *Eckpunkte zur Gestaltung der gestuften Abschlüsse*

Eberhard Appel

Fachhochschule Hamburg

- *Die Initiative “Frauen geben Technik neue Impulse – eine Chance zur Bündelung von Netzwerkaktivitäten”*

Barbara Schwarze

Fachhochschule Bielefeld

- *Wege der Ingenieure in den Beruf – wichtige Trends*

Christoph Heine

HIS Hochschul-Informations-System GmbH
Hannover

- *Wünsche und Forderungen der Ingenieurstudierenden*

Tino Bargel

Arbeitsgruppe Hochschulforschung der Universität
Konstanz

- *Internationalisierung und Modularisierung von Studiengängen*

Peter Dietz

Technische Universität Clausthal

- *Neuer Studiengang “Informationstechnik – Mechatronik”*

Reinhold Brumme, Andreas
Riedel

Technische Universität Chemnitz

- *Ingenieurausbildung im Spiegel der amtlichen Hochschulstatistik*

Martin Beck

Statistisches Bundesamt Wiesbaden

- *Ausbildung zur Mechatronik an der TU Dresden*

Peter Büchner

Technische Universität Dresden

- *Projektorientierte Ausbildung*

Klaus-Jürgen Peschges,
Erich Reindel

Fachhochschule Mannheim

- Programme TUTOR und LEAD

Bernhard Freyer

Technische Universität München

- *ME-TEC – ein Planspiel für die Ingenieurausbildung*

Peter Fröhlich, H.-J. Holland

Fachhochschule Wiesbaden

- *Lehrveranstaltungen des Hochschuldidaktischen Zentrums / IMA an der RWTH Aachen*

Achim Streit, Susanne Ihlen

Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule
Aachen

- *Masterplus in Electric Engineering (Weiterbildung des Fernstudiums Medizinischer Physik und Technik)*

Paul Weiß

Universität Kaiserslautern

- *Projekt der Bund-Länder-Kommission "Innovative Ingenieurausbildung"*

Heinrich Kern

Technische Universität Ilmenau

- *C*R*I*S International (Center for Research on Innovation and Society Berlin/Santa Barbara)*

Christoph F. Büchtemann

- *Auslandsorientierter Studiengang "Aeronautical and Astronautical Technology" (AAT)*

Engelbert Plescher

Fachhochschule Aachen

- *Interaktives transdisziplinäres Lehrprogramm am Beispiel Kunststoffverarbeitung*

Henning Stieglitz

Universität – Gesamthochschule Paderborn

- *Zukunftsorientierte Ingenieurausbildung an Fachhochschulen für einen globalen Markt*

Eberhard Mathée

Fachhochschule Dieburg

- Der Studiengang *“Kooperative Ingenieurausbildung”* an der Fachhochschule Niederrhein in Krefeld

P. Herbrandt

Fachhochschule Niederrhein

- *Studien- und Prüfungsordnungen zwischen Paradigma und technischer Bildung*

Martin Fislake

Universität Koblenz

- *Weiterbildungsangebot Prozeßmanagement – Bausteine zur lernenden Organisation*

Regine Brombach, Jungkind

Fachhochschule Lippe

4. Zu Ergebnissen beider Konferenzen

Aus der HIS-Analyse über Trends und Situation des Ingenieurstudiums sowie den Referaten und Beiträgen zu beiden Konferenzen lassen sich folgende erste vorläufige Ergebnisse ableiten. Die Ergebnisanalyse wird noch vertieft und differenziert für die zu erstellende Dokumentation über beide Konferenzen.

- Die starke Abnahme der Studienanfängerzahlen bis zum Wintersemester 1997/98 in den Kerndisziplinen der Ingenieurwissenschaften an Universitäten und Fachhochschulen – auf etwa 70% des Spitzenwertes von 1990 – ist nicht nur auf sich verschlechternde Berufschancen für Ingenieure der ersten Hälfte der 90er Jahre – also auf konjunkturelle Gründe – zurückzuführen, sondern auf schon für die 80er Jahre feststellbare strukturelle Ursache, wie z.B. das deutlich abnehmende Interesse von Berufsschülern an technikbezogenen bzw. techniknahen Ausbildungen und Berufen. Ähnliches gilt auch für Abiturienten, zumal Technik im gymnasialen Unterricht kaum thematisiert wird, schon gar nicht im Sinne einer gesellschaftlichen Einbindung von Technik. Die Abnahme der Studienanfängerzahlen, die auch eine der Triebfedern ist für die Bemühungen, das Ingenieurstudium zu reformieren, wird deshalb auch allein durch eine Verbesserung der Berufschancen keine so nachhaltige Trendumkehr erfahren, daß der zukünftig zu erwartende Bedarf an Ingenieuren gedeckt werden kann. Dies gilt insbesondere für Fachhochschulingenieure, die über eine Berufsausbildung und den Besuch einer Fachoberschule die Studienberechtigung erworben haben und in besonderer Weise praxisorientiert sind. Dafür wird es vielmehr erforderlich sein, bereits in der Schule Technik zu thematisieren und vor allem auf den gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und ökologischen Stellenwert der Technik sowie die Aufgaben, Inhalte und Funktionsweisen von Technik verstärkt einzugehen. Dabei muß auch vermittelt werden, daß die Ingenieurprofessionen auch künftig das zentrale Bindeglied zwischen neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen und deren Anwendung in der Praxis sein werden und somit an vorderster Front des globalen Innovationswettbewerbs stehen werden.
- Die im traditionellen Ingenieurstudium sowohl in USA als auch in Deutschland vermittelten technischen, mathematischen und naturwissenschaftlichen Qualifikationen werden sowohl von amerikanischen als auch von deutschen Unternehmen jeweils als zeitgemäß sowie gut bis sehr gut bewertet. Auch die Studierenden bzw. Absolventen der Ingenieurwissenschaften sind dieser Auffassung, wie die HIS-Analyse zeigt. Sie werden aber zu isoliert sowie produkt- und projektfern vermittelt. Es ist also eine stärkere Integration der Praxisanbindung in das Studium sowohl an Universitäten als auch an Fachhochschulen erforderlich.
- Globalisierung und Technikwandel erzeugen weltweiten, durch den Fortschritt der Informationstechnik in einigen Bereichen zuweilen grenzenlosen Wettbewerb. Sie führen zu zunehmender Internationalisierung von Wirtschaft und Wissenschaft, beschleunigen das Entstehen neuer Produkte und Dienstleistungen durch Innovationen, verkürzen die Lebensdauer von Produkten und Dienstleistungen und erfordern eine immer effizientere Organisation von Produktions- und Dienstleistungsprozessen u.a. durch Abbau von Hierarchien. Dadurch werden immer größere Kundennähe und Kundenorientierung vor allem auch der Ingenieure erzwungen.
- Um in diesem Umfeld angemessene Ingenieurleistungen erbringen zu können, die auch künftig eine hervorragende Bedeutung für wirtschaftliche und gesellschaftliche Wertschöpfung haben werden, ist nach übereinstimmender Meinung von Wissenschaftlern und Unternehmensrepräsentanten in USA und Deutschland eine Verstärkung von sogenannten "Soft skills" bei Ingenieuren erforderlich. Dazu zählen u.a. Kreativität und Teamfähigkeit, Kenntnisse in Ökonomie, Ökologie, Personalführung und Management sowie EDV-Kenntnisse, Fremdsprachenkenntnisse, Kenntnisse über Kulturen, ethnische und kulturelle Toleranz. Die HIS-Analyse zeigt, daß Absolventen

der "traditionellen" Ingenieurwissenschaften vor allem in diesen Bereichen erhebliche Defizite ihres Studiums artikulieren.

- Für die Vermittlung dieser "Soft skills" gibt es unterschiedliche Konzepte. Um den Folgen von Globalisierung und Technikwandel gerecht zu werden und Raum für die Vermittlung von "Soft skills" zu schaffen, wird häufig eine Entspezialisierung des Ingenieurstudiums hinsichtlich seiner technikbezogenen Fachgebiete für erforderlich gehalten. In den USA wird eher eine Konzentration des Hochschulstudiums auf eine fundierte und umfassende, die einzelnen Ingenieurdisziplinen übergreifende Methodenausbildung für erstrebenswert gehalten, während die Vermittlung von "Soft skills" eher in unternehmensnaher Weiterbildung vorgenommen wird, um eine aufgabengerechte und zugleich corporate identity schaffende Ausbildung zu erreichen. In Deutschland gewinnt dieses "kooperative Modell" zwischen Unternehmen und Hochschulen, das in den USA u.a. durch die Motorola University oder das Carnegie-Bosch Institute repräsentiert wird, nur langsam an Boden. Hier konzentrieren sich die Überlegungen eher auf eine Reform des Erststudiums an Hochschulen, wobei sich immer mehr die Überzeugung durchsetzt, daß die Vermittlung von "Soft skills" integrierter Bestandteil eines neu zu konzipierenden Ingenieurstudiums sein muß, z.B. durch Formen des integrierten Projektstudiums oder von Planspielen, und nicht in einem additiven Zusatzprogramm in einem traditionell gestalteten Ingenieurstudium erfolgen kann. Darauf weisen viele vorgestellte Beispiele der Konferenz hin. In diesem Zusammenhang wurde aber auch gefordert, Weiterbildungsangebote für bereits berufstätige Ingenieure im Rahmen von Konzepten für ein Life-Long-Learning an Hochschulen zu verstärken, also in Abstimmung mit den Studienangeboten im Erststudium.
- Die in Wortbeiträgen und Darstellungen auf dem "Marktplatz *Neue Ideen der Ingenieurausbildung*" präsentierten Beispiele für Reformen des Ingenieurstudiums in Deutschland zeigen, daß sowohl an Fachhochschulen als auch an Universitäten diesbezüglich vieles und vielfältiges in Bewegung ist. Dennoch wird auf fehlende Breite und Tiefe sowie Schnelligkeit der Reformbewegung hingewiesen.

Studieninhalte werden umgestaltet, anders als bisher kombiniert und gewichtet, neu konzipiert. Ganzheitliche Ausrichtung, Problemorientierung, Interdisziplinarität, Überwindung traditioneller Fächergliederung der Ingenieurwissenschaften, internationale Ausrichtung, Integration von Schlüsselqualifikationen sind Orientierungen für zukunfts-fähige Lehrkonzepte sehr unterschiedlicher Ausprägung. Von solchen Konzepten wird vor allem auch größere Anziehungskraft des Ingenieurstudiums für Frauen und breiter begabte - also nicht nur naturwissenschaftlich, technisch, praktisch interessierte - männliche Studienberechtigte, die bisher von einem Ingenieurstudium wenig angezogen wurden, erwartet.

Die neuen Konzepte erfordern häufig eine neue Organisation des Aufbaus und des Ablaufs des Ingenieurstudiums. Dabei steht derzeit die Stufung und Modularisierung des Studienangebotes – die Entwicklung von Bachelor- und Masterstudiengängen – im Mittelpunkt des Interesses, erschöpft sich aber nicht darin. Auch die Grenzen zu den Naturwissenschaften müssen überwunden werden, da technische Innovationen zunehmend im Grenzbereich von Technik und Naturwissenschaften liegen.

Es gibt vielfältige Bemühungen bei Fachhochschulen und Universitäten, die Praxisanbindung des Ingenieurstudiums zu verbessern und zu verstärken. Sie wird überwiegend als integraler Bestandteil der zuvor erwähnten zukunfts-fähigen Lehrkonzepte gesehen. Als eine wichtige Form dieser Praxisanbindung gilt die obligatorische Mitarbeit von Studierenden in Projekten sowohl im Grund- als auch im Hauptstudium, wobei diese Projekte nach Möglichkeit im Zusammenwirken mit Wirtschafts- und Dienstleistungsunternehmen konzipiert und bearbeitet werden sollen. Dies eröffnet auch neue Wege des Berufseinstiegs für Hochschulabsolventen und des Wissenstransfers von Hochschulen in Unternehmen.

Auch der Schaffung von Rahmenbedingungen zur Verstärkung und Förderung von Kommunikation zwischen Studierenden, zwischen Lehrenden und Lernenden, zwischen Institutionen der Hochschule und der Wirtschaft wird hohe Bedeutung beigemessen, vor allem auch zur Entwicklung eines kooperativen Klimas der Ingenieurausbildung, da kooperatives Handeln – Arbeiten im Team mit Kollegen anderer Fachrichtungen aus dem Ausland und mit anderen kulturellem Hintergrund – den Berufsalltag der Ingenieure immer stärker prägen wird.

Wachsende Bedeutung wird der Internationalität des Ingenieurstudiums beigemessen. So besteht Einvernehmen, daß eine zukunftsfähige Ingenieurausbildung der zunehmenden Internationalisierung des Lebens und vor allem des Wirtschaftsgeschehens gerecht werden muß. In der Ingenieurausbildung sollen sowohl Anreize geschaffen werden für deutsche Studierende, Teile ihres Studiums an ausländischen Hochschulen zu absolvieren als auch für ausländische Studierende in der Bundesrepublik, verstärkt Ingenieurwissenschaften zu studieren. Dies sind auch wesentliche Ziele der bereits erwähnten Stufung und Modularisierung des Studienangebotes verbunden mit Akkreditierung und Creditpoint-Verfahren. Die Internationalisierung kann – wie gute Beispiele zeigen – sehr effektiv organisiert werden und ist ein Kooperationsfeld, in dem Hochschulen und Wirtschaftsunternehmen gemeinsam tätig und erfolgreich sein können und müssen.

- Die Umsetzung von Vorstellungen zukunftsorientierter Ingenieurausbildung erfordert – wie Beiträge zeigen – strategische Geschicklichkeit. Als Hindernisse werden weniger ungünstige finanzielle Rahmenbedingungen als vielmehr traditionsbehaftete Einstellungen von Lehrenden und Studierenden der Ingenieurwissenschaften sowie traditionelle Fachbereichsorganisationen und unzureichende Leitungs- und Entscheidungsstrukturen in den Hochschulen benannt. Zur Überwindung dieser Hindernisse wird auf gute Beispiele führender Ingenieur fakultäten gesetzt.

5. Leitlinien zukunftsorientierter Ingenieurausbildung

Die Diskussionen während der Konferenzen lassen erkennen, daß eine offene Bereitschaft besteht, Veränderungen der Ingenieurausbildung vorzunehmen. Dazu können aus den Erkenntnissen beider Konferenzen folgende Leitlinien zukunftsorientierter Ingenieurausbildung abgeleitet werden, die für die Konferenzdokumentation noch weiter ausgeformt werden:

- Sicherung eines angemessenen Potentials an Technikbefähigung und –interesse bei Schülern durch Verstärkung des Themas Technik im Unterricht, sowohl von Berufs- als auch vor allem von allgemeinbildenden Schulen. Voraussetzung dafür ist eine diesen Anforderungen gerecht werdende Qualifizierung der Lehrer für Berufs- und allgemeinbildende Schulen durch eine entsprechende Ausgestaltung des Lehramtsstudiums und vor allem durch vermehrte Angebote technikbezogener Weiterbildungsveranstaltungen für Lehrer. Letzteres ist geboten, um schnell eine Wirkung bei Schülern zu erzielen.
- Sicherung exzellenter Ingenieurausbildung durch Motivierung nicht nur einseitig technisch-naturwissenschaftlicher sondern breiter angelegter Begabungen durch die Vermittlung zukunftsfähiger, breit angelegter Qualifikationen für Ingenieure.
- Erhöhung des Interesses und der Motivation von Frauen vor allem für Kernfächer der Ingenieurwissenschaften durch breite Einführung zukunftsfähiger Lehrkonzepte und vermehrte Berufung von Frauen als Professorinnen in ingenieurwissenschaftlichen Lehrgebiete. Dadurch sollen vorhandene technische Befähigungen von Frauen zusätzlich aktiviert werden, um die Überwindung traditioneller Ausbildungsprofile zu fördern und

um den zukünftig zu erwartenden Bedarf an Ingenieuren mittel- und langfristig befriedigen zu können.

- Zukunftsorientierte Gestaltung des Verhältnisses von Erstausbildung und Weiterbildung durch Entspezialisierung der Erstausbildung und Verstärkung des Berufsbezugs der Weiterbildung in einem Konzept lebenslangen Lernens in enger Abstimmung mit Wirtschafts- und Dienstleistungsunternehmen, Verstärkung des Engagements der Hochschulen in der Fort- und Weiterbildung der Ingenieure.
- Schaffung einer zukunftsweisenden institutionellen Struktur der Ingenieurausbildung durch Veränderung und Überwindung traditioneller Fachbereichs- und Fakultätsstrukturen und Öffnung der fachlichen und disziplinären Ordnung.
- Flexibilisierung des Studienangebotes der Ingenieurwissenschaften durch Stufung und Modularisierung sowie fachliche Entspezialisierung der Erstausbildung. Sicherung der Qualität des Ingenieurstudiums durch regelmäßige Evaluation bzw. Akkreditierung der Studiengänge bzw. Kurse.
- Entwicklung und Praktizierung zukunftsfähiger Lehrkonzepte mit ganzheitlicher Ausrichtung, Problemorientierung, Interdisziplinarität und Integration fachübergreifender Schlüsselqualifikationen (Soft skills) wie z.B. Kenntnisse in Ökonomie, Ökologie, Personalführung und Management, EDV, Fremdsprachen, Förderung von Teamfähigkeit, Kreativität sowie ethnischer und kultureller Toleranz.
- Stärkung der Motivation für die Aufnahme und Durchführung eines Ingenieurstudiums durch Integration von Projektaktivitäten der Studierenden bereits im Grundstudium, aber auch im Hauptstudium.
- Internationalisierung des Ingenieurstudiums durch Schaffung von Anreizen für die vermehrte Absolvierung von Teilen des Studiums deutscher Studierender der Ingenieurwissenschaften im Ausland und von ausländischen Studierenden dieser Fachrichtung in Deutschland.

Daten zum Ingenieurstudium

Einführung in das Konferenzthema

Jürgen Ederleh

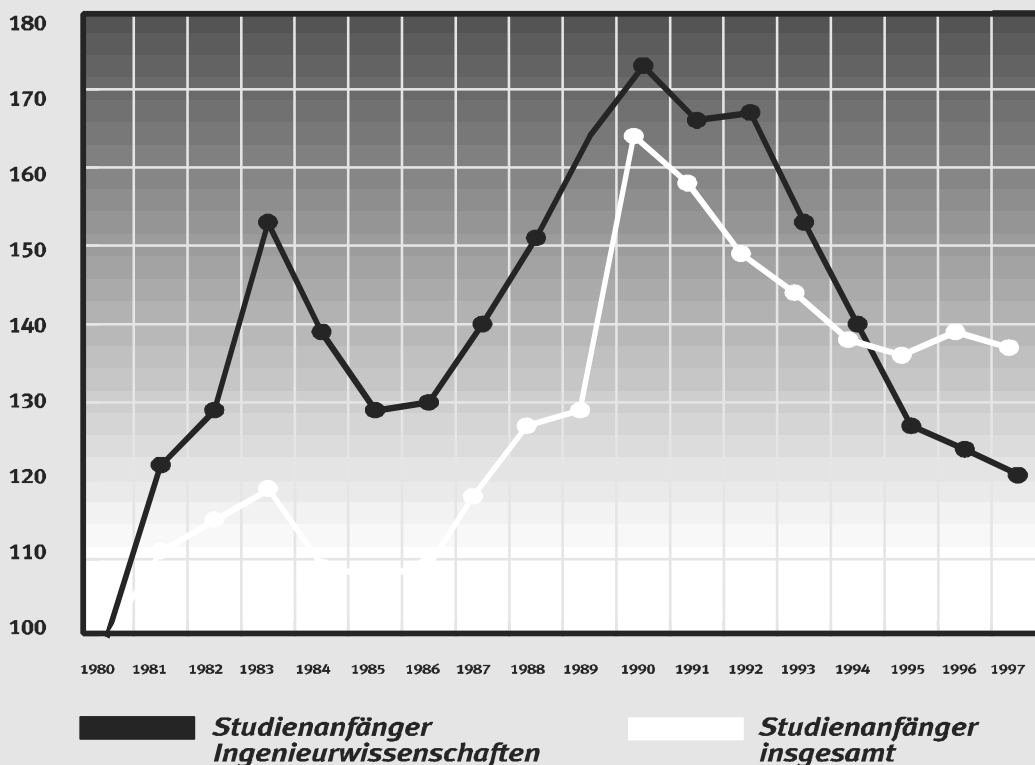
Das ist das Einführungsreferat zur Konferenz „Innovative Ingenieurausbildung – Hochschulstudium unter Bedingungen der Globalisierung und des Technikwandels“. Grundlage sind Ergebnisse der HIS-Broschüre „Ingenieurstudium – Daten, Fakten, Meinungen“.

Das Konferenzthema „Innovative Ingenieurausbildung - Hochschulstudium unter Bedingungen der Globalisierung und des Technikwandels“ umfaßt sowohl Problemdiagnose als auch die Entwicklung von Leitlinien für eine zukunftsorientierte Ingenieurausbildung. Im Mittelpunkt des heutigen ersten Konferenztages steht die Problemdiagnose, die ich mit der Darstellung und Analyse ausgewählter empirischer Ergebnisse der amtlichen Statistik, aus Stichprobenbefragungen von HIS und der Forschungsgruppe Hochschulen der Universität Konstanz einleiten möchte. Ich werde nur auf einige wesentliche Fakten und Trends, die für die Reform der Ingenieurausbildung wichtig sind, eingehen und verweise im übrigen auf die den Konferenzunterlagen beigelegte HIS-Broschüre „Ingenieurstudium - Daten, Fakten, Meinungen“.

Wie die Graphik der Entwicklung der Studienanfängerzahlen insgesamt und für das Ingenieurstudium zeigt, verliefen die Veränderungen beim Zugang von jungen Leuten in das Studium der Ingenieurwissenschaften traditionell in stärkeren Ausschlägen als bei den Studienanfängern insgesamt. Dies gilt sowohl bei der Zunahme als auch bei der Abnahme der Studienanfängerzahlen (vgl. Abb. 1).

Abb. 1

Studienanfänger insgesamt und in den Ingenieurwissenschaften (1980 = 100)

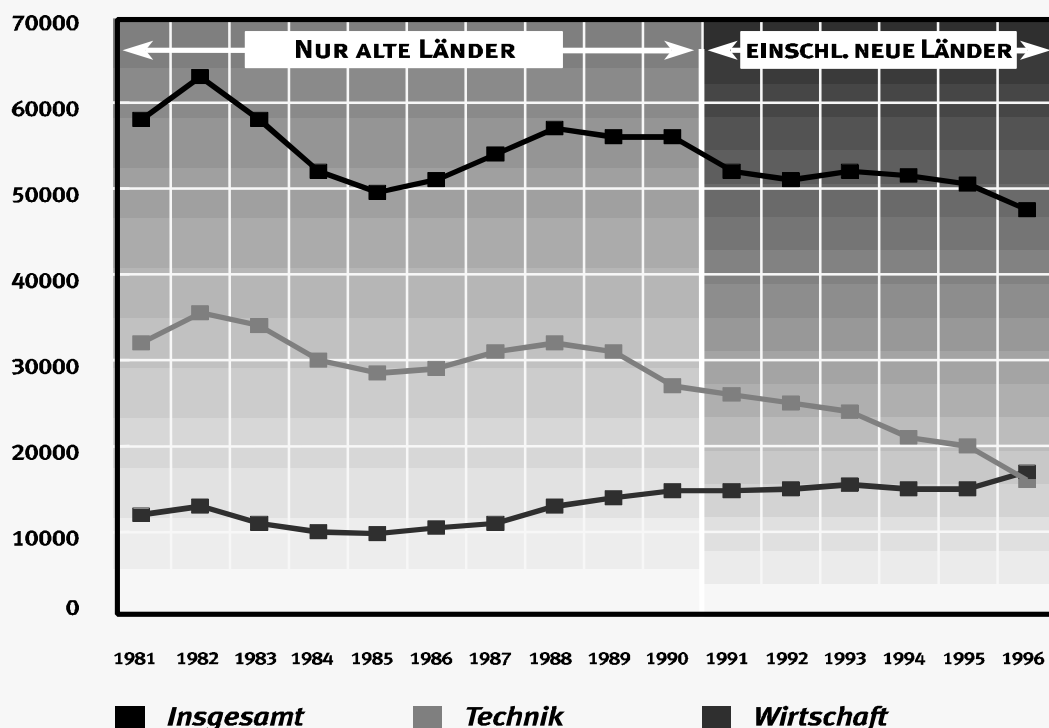


Bis zu Beginn der 90er Jahre verliefen diese Zyklen in etwa parallel, aber gemessen am Ausgangspunkt mit „Vorsprung“ der technischen Fächer. Nach 1990 jedoch nimmt die Zahl der Einschreibungen in technischen Fachrichtungen stärker ab als die Gesamtzahl der Immatrikulationen an Hochschulen. Während sich die Gesamtzahl der Studienanfänger in der zweiten Hälfte der 90er Jahre auf einem relativ hohen Niveau konsolidiert, gehen die Zugänge zu den Ingenieurwissenschaften weiter erheblich zurück - zumindest bis zum Sommersemester 1998. Erste Meldungen aus den Hochschulen für das Wintersemester 1998/99 deuten darauf hin, daß das Ingenieurstudium zumindest regional und in einigen Fachrichtungen wieder an Attraktivität gewinnen könnte. Genauer findet sich in unserer Präsentation auf dem HIS-Marktstand.

Ich gehe auf diese allseits bekannte Entwicklung so ausführlich ein, weil sie vor allem in der zweiten Hälfte der 90er Jahre bemerkenswert ist. In der Vergangenheit haben Studienberechtigte, die sich für ein Ingenieurstudium berufen fühlten, immer besonders sensibel und schnell auf Arbeitsmarktsignale reagiert. Obwohl die Beschäftigungsperspektiven vor allem für jüngere und künftige Absolventen inzwischen aufgrund verbesserter konjunktureller Bedingungen und zunehmenden Ersatzbedarfs wieder günstiger sind, ist eine entsprechende Reaktion bisher ausgeblieben. Das kann bedeuten, daß sich die Entwicklung der Anfängerzahlen in den Ingenieurwissenschaften zunehmend von der allgemeinen Entwicklung der Studienanfängerzahlen abkoppelt. Dies legt wiederum die Vermutung nahe, daß neben konjunkturellen Ursachen auch „tieferliegende“, strukturelle Faktoren eine Rolle spielen, die jedoch in der Regel schwieriger zu überwinden bzw. zu verändern sind. Ich möchte punktuell auf einige eingehen, ohne abschließende Antworten zu geben, da dazu auch die Ergebnisse der folgenden Konferenzbeiträge erforderlich sind, denen ich nicht vorgreifen möchte.

Abb. 2

Schüler an Fachoberschulen der Klasse 12 nach ausgewählten Fachrichtungen (ab 1991 inkl. neue Länder, absolut)



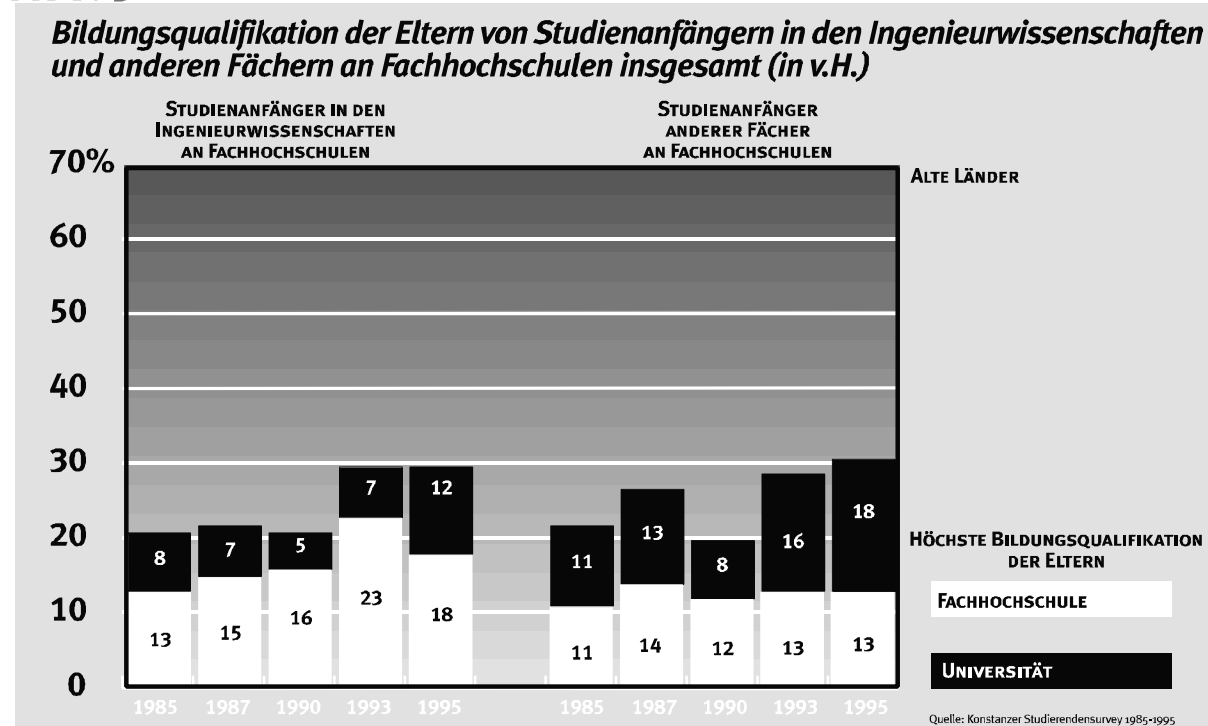
1. Es gibt offensichtlich eine „Erosion des Rekrutierungspotentials“ für Ingenieurwissenschaften. Mehr als die Hälfte der erwerbstätigen Ingenieure hat ihr Studium an einer Fachhochschule absolviert. Ein großer Teil von ihnen hat eine typische Bildungs- und Berufsbiographie: Ausbildung/Lehre in einem technischen oder Fertigungsberuf, Besuch der Fachoberschule in einer technischen Fachrichtung, Abschluß mit Fachhochschulreife, Absolvierung eines Ingenieurstudiums an einer Fachhochschule. Dieses „Rekrutierungspotential“ für ein Ingenieurstudium, aus dem die klassische Klientel der Ingenieurstudiengänge an Fachhochschulen stammt, unterliegt einer fortgesetzten „Erosion“: Seit den 80er Jahren sinkt die Zahl der Auszubildenden in technischen und Fertigungsberufen kontinuierlich und infolge dessen auch die Schülerzahlen in den Zweigen der Fachoberschulen mit technischer Ausrichtung, wie die Abb. 2 auf S. 16 zeigt.

Dies ist nicht vorrangig Ausdruck einer zunehmenden technikskeptischen Haltung, die in den letzten Jahren nach vorliegenden Ergebnissen vor allem unter Studierenden abgenommen hat. Die abgebildete Entwicklung ist vielmehr auch eine Folge vorurteilsbehafteter Abneigung gegenüber „Blaumann-Berufen“, in der sich wiederum Veränderungen von Wertvorstellungen in der Gesellschaft äußern. Solchen veränderten Haltungen ist schwer entgegenzuwirken, so daß dieser Prozeß sich kaum umkehren und deshalb wahrscheinlich auch künftig fortsetzen wird.

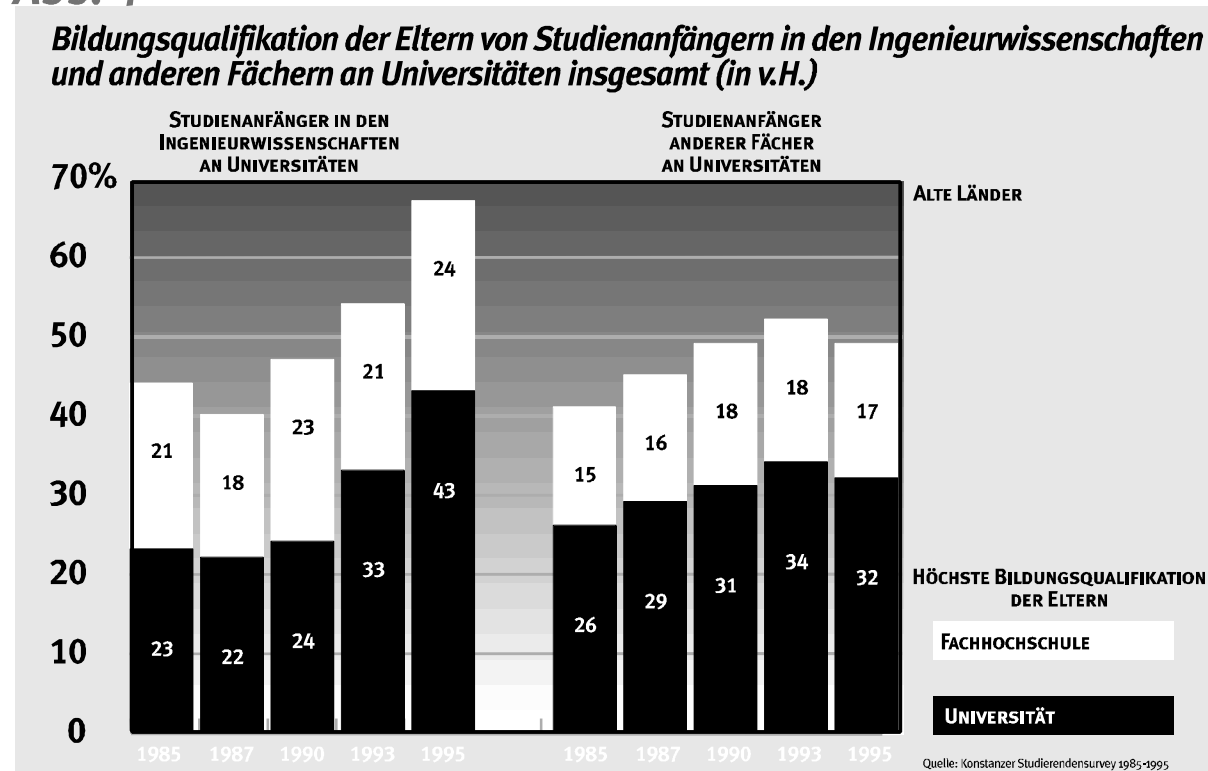
Inwieweit darauf auch zurückzuführen ist, daß seit Beginn der 90er Jahre auch der Anteil der Studienberechtigten mit allgemeiner Hochschulreife eines Jahrgangs, der sich für ein Ingenieurstudium entscheidet, rückläufig ist, läßt sich nicht sicher nachweisen, nur vermuten. Solche „Erosionsprozesse“ werden aber auf jeden Fall dadurch erleichtert, daß Technik, wenn sie Teil des obligatorischen schulischen Fächerkanons ist, überwiegend einseitig technikimmanent, d.h. ohne ökonomischen, ökologischen und ohne gesellschaftlichen Bezug abgehandelt wird bzw. im Schulunterricht als Fach nur selten erteilt oder kaum angesprochen wird. Ersteres ist für das berufsbildende Schulwesen typisch; letzteres für die Gymnasien.

2. Neben der „Erosion des Rekrutierungspotentials“ beeinflusst auch die sozial mitbestimmte Selbstselektion die Entwicklungsmöglichkeiten der Ingenieurstudiengänge. Ein möglichst hohes Einkommen, ein sicherer Arbeitsplatz und eine kalkulierbare Aufstiegsperspektive sind neben Technikinteresse traditionell zentrale Motive für die Wahl einer technischen Fachrichtung. Bestehen günstige Aussichten auf die Verwirklichung dieser Erwartungen, werden von einem Ingenieurstudium besonders Bildungsaufsteiger, also Kinder aus nicht-akademischen Elternhäusern, angezogen.

Verschlechtern sich die Arbeitsmarktchancen, wirkt dieser Mechanismus in die entgegengesetzte Richtung: Bildungsaufsteiger ziehen sich durch Selbstselektion überproportional häufig von der Option eines Ingenieurstudiums zurück. Sie wählen häufig kein anderes Studienfach, sondern entscheiden sich für eine Berufsausbildung. Ein großer Teil der bisherigen starken zyklischen Ausschläge bei den Zugängen in die Ingenieurwissenschaften ist auf diesen Wirkungszusammenhang zurückzuführen. Das gilt auch für den erheblichen Rückgang der Studienanfängerzahlen in den 90er Jahren. Das Resultat ist, wie die Abb. 3 und 4 auf der folgenden Seite zeigen, eine massive Verschiebung der Bildungsherkunft der Studienanfänger in den Ingenieurwissenschaften: Von 1990 bis 1995 stieg der Anteil von Ingenieur-Studienanfängern an Universitäten, deren Eltern einen Hochschulabschluß besitzen, in den alten Ländern kontinuierlich von 47% auf 67%; für die Fachhochschulen lauten die entsprechenden Zahlen 21% und 30%.

Abb. 3

3. Die negativen Wirkungen der skizzierten „Erosion des Rekrutierungspotentials“ und des Zusammenhangs von Bildungsherkunft und Studienfachwahl auf die Ingenieurstudienanfänger werden zusätzlich dadurch verstärkt, daß bisher von den Ingenieurstudienanfängern eher einseitige als breit befähigte „Befähigungsprofile“ angezogen werden. Dadurch ist das Ingenieurstudium nur für einen relativ kleinen Teil der Studienberechtigten attraktiv, zumindest so lange, wie das Studienangebot traditionell ausgerichtet ist. Das Rekrutierungspotential der ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge wird also auch dadurch eingeschränkt, daß von diesem Studium nur ganz bestimmte Typen von Studienberechtigten angesprochen bzw. motiviert werden (s. Abb. 5 und 6, S. 19).

Abb. 4

Wie Sie aus den beiden Darstellungen ersehen können, werden ingenieurwissenschaftliche Studienfächer besonders häufig von Studienberechtigten des Typs 1 „Einseitig technisch-praktisch“ und des Typs 2 „Mathematisch-technisch“ gewählt. Ausführliche Beschreibungen der Typologie finden Sie in der HIS-Broschüre.

Abb. 5

Befähigungsprofile von Studienberechtigten mit Fachhochschulreife nach gewähltem Studienfach (in Prozent)

	EINSEITIG TECHNISCH	MATHEMATISCH- TECHNISCH	SPRACHLICH UND TENDENZIELL MATHEMATISCH	BREITES FACHLICHES SPEKTRUM	SPRACHLICH- MUSISCH
GEWÄHLTE TÄTIGKEIT	Typ 1	Typ 2	Typ 3	Typ 4	Typ 5
Maschinenbau, Verf.technik	36	38	13	12	1
Elektrotechnik	48	43	2	7	0
Bauwesen	36	33	12	19	0
Sonstiges Ingenieurstudium	18	36	4	38	4
INGENIEURSTUDIUM GESAMT	35	39	8	17	1
Wirtschaftswissenschaften	12	28	29	21	10
Sozialwesen	3	9	15	18	55
Sonstige Studiengänge	15	24	13	29	19
STUDIUM GESAMT	24	30	14	20	12

Bei Ingenieurstudierenden mit Fachhochschulreife dominieren einseitig technisch-praktische und/oder mathematisch-technische Fähigkeiten. Defizite liegen dagegen im sprachlich-kommunikativen und musisch-künstlerischen Bereich. Fachlich breite „Querschnittsbegabungen“ sind vor allem unter Studierenden der Kernfächer der Ingenieurwissenschaften selten.

Auch bei Ingenieurstudierenden mit allgemeiner Hochschulreife dominieren die beiden zuvor genannten Befähigungstypen. Der Schwerpunkt liegt hier aber stärker auf den mathematisch-technischen Befähigungen.

Abb. 6

Befähigungsprofile von Studienberechtigten mit allgemeiner Hochschulreife nach gewähltem Studienfach (in Prozent)

	EINSEITIG TECHNISCH	MATHEMATISCH- TECHNISCH	SPRACHLICH UND TENDENZIELL MATHEMATISCH	BREITES FACHLICHES SPEKTRUM	SPRACHLICH- MUSISCH
GEWÄHLTE TÄTIGKEIT	Typ 1	Typ 2	Typ 3	Typ 4	Typ 5
Maschinenbau, Verf.technik	24	39	14	21	2
Elektrotechnik	30	52	7	10	1
Bauwesen	15	58	4	23	0
Sonstiges Ingenieurstudium	10	25	6	49	10
INGENIEURSTUDIUM GESAMT	18	42	7	29	4
Sprach-, Kulturwissens.	3	2	17	23	55
Wirtschaftswissenschaften	7	20	38	26	9
Mathe./Naturwissens.	17	40	14	23	6
Medizin	8	23	23	25	21
Lehramt Mathe./Naturwiss.	11	21	21	30	17
STUDIUM GESAMT	9	19	23	25	24

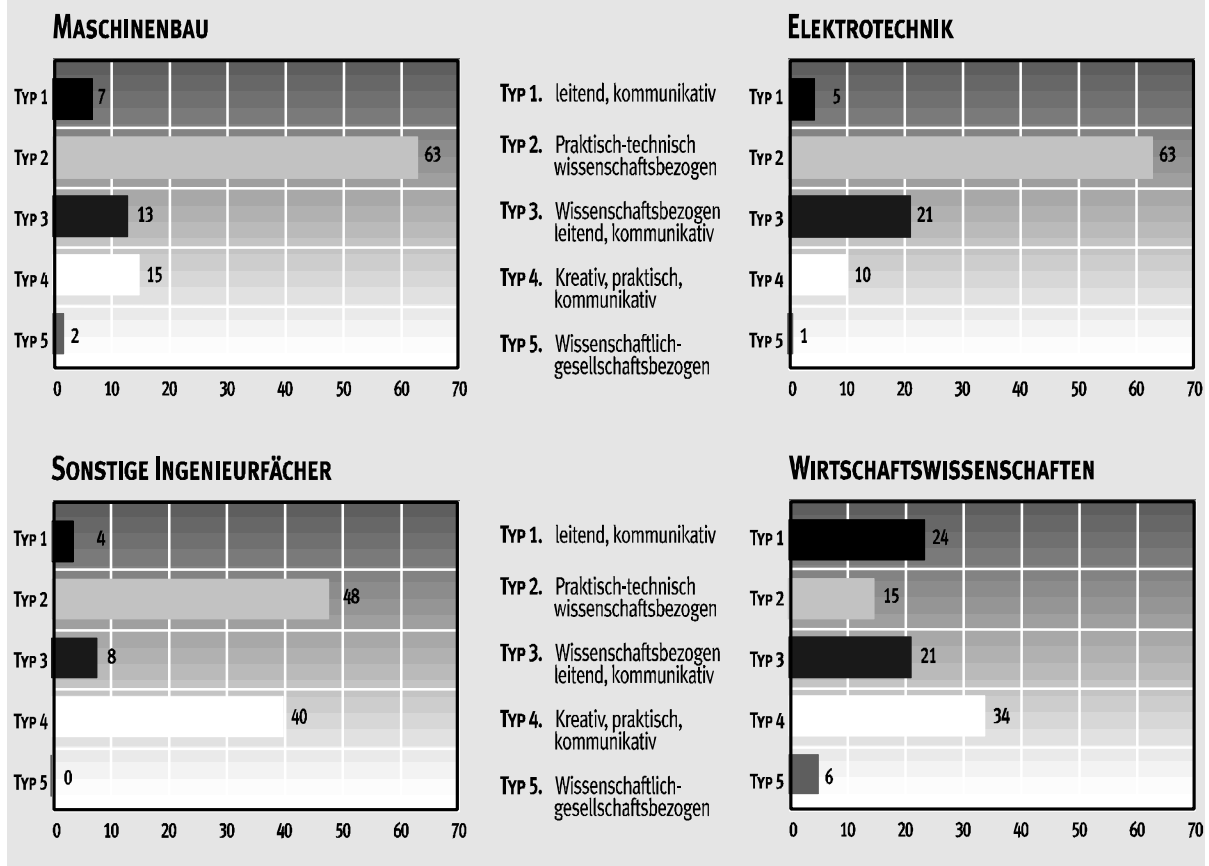
Hinsichtlich übergreifender Fähigkeiten (Schlüsselqualifikationen oder soft skills) bekunden Ingenieurstudierende sowohl mit Fachhochschulreife als auch mit Abitur, daß sie Defizite haben u.a. in den Bereichen „lenkender Kommunikation“ (Moderation, Vortrag, Verkaufsgespräche), Sprachfertigkeiten, Ausdrucksvermögen und künstlerisch-musische Fähigkeiten. Stärken sehen sie wiederum in eher techniknahen Fertigkeiten wie technisch-konstruktives Verständnis, strukturierend-analytische Fähigkeiten sowie - was unter Zukunftsaspekten erfreulich ist - Teamfähigkeit.

4. Diese Einseitigkeit der Befähigungsprofile - ich verwende diese Formulierung ohne Bewertung - schlägt sich auch nieder in den allgemeinen beruflichen Orientierungen von Ingenieurstudierenden (s. Abb. 7 unten und Abb. 8 auf S. 21).

Sowohl bei den Ingenieurstudierenden mit Fachhochschulreife als auch mit allgemeiner Hochschulreife dominieren Vorstellungen, die auf wissenschaftlich fundiertes, anwendungsorientiertes, praktisch-technisches und umweltbezogenes Handeln ausgerichtet sind. Dabei ist das Bedürfnis nach Kontakten mit Menschen relativ schwach ausgeprägt bzw. selten anzutreffen. (Ich darf nochmals darauf hinweisen, daß dies letztlich Selbsteinschätzungen der Studierenden sind.) Die wenig ausgeprägte Neigung, die angestrebte Berufstätigkeit wesentlich über Kontakte mit anderen Menschen zu definieren, gilt auch für die relativ häufig anzutreffenden Ingenieurstudierenden, die darüber hinaus danach abzielen, leitende Funktionen mit vorwiegend theoretisch-wissenschaftlichen Aufgaben zu übernehmen.

Abb. 7

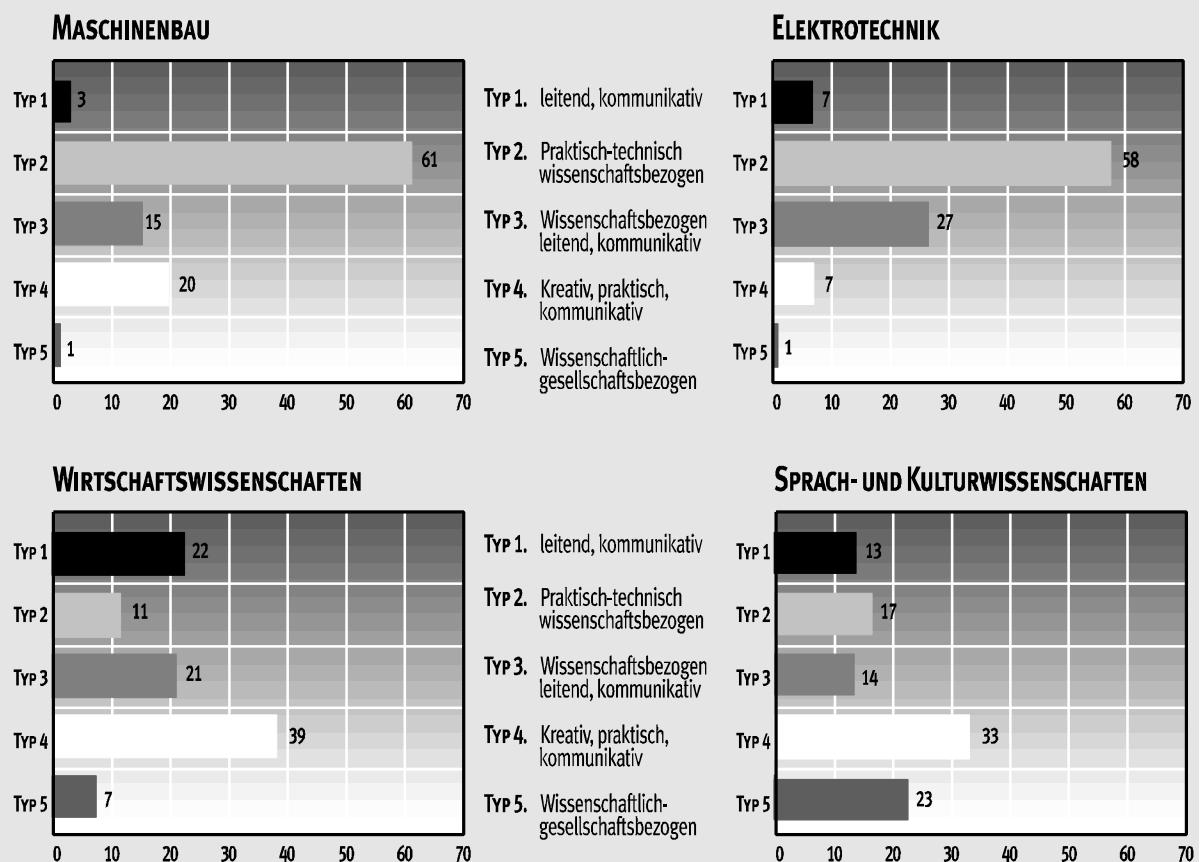
Profile beruflicher Orientierungen von Studienberechtigten mit Fachhochschulreife nach gewähltem Studium (in Prozent)



Lediglich bei Architekten und Wirtschaftsingenieuren dominieren Vorstellungen von kreativen, praktischen und gesellschaftsbezogenen Tätigkeiten mit intensiven Kontakten zu Menschen. Es ist kein Zufall, daß in diesen Fachrichtungen der Anteil der Frauen an den Studierenden und Absolventen am höchsten ist, während er in den Kernfächern der Ingenieurwissenschaften wie Maschinenbau, Elektrotechnik und Bauingenieurwesen mit der genannten geringen Kommunikationsneigung seitens der Studierenden auf sehr niedrigem Niveau verharret. Offensichtlich werden Frauen von dem bisher geforderten und geförderten Befähigungsprofil dieser Ingenieurfächer wenig angesprochen und angezogen.

Abb. 8

Profile beruflicher Orientierungen von Studienberechtigten mit allgemeiner Hochschulreife nach gewähltem Studium (in Prozent)

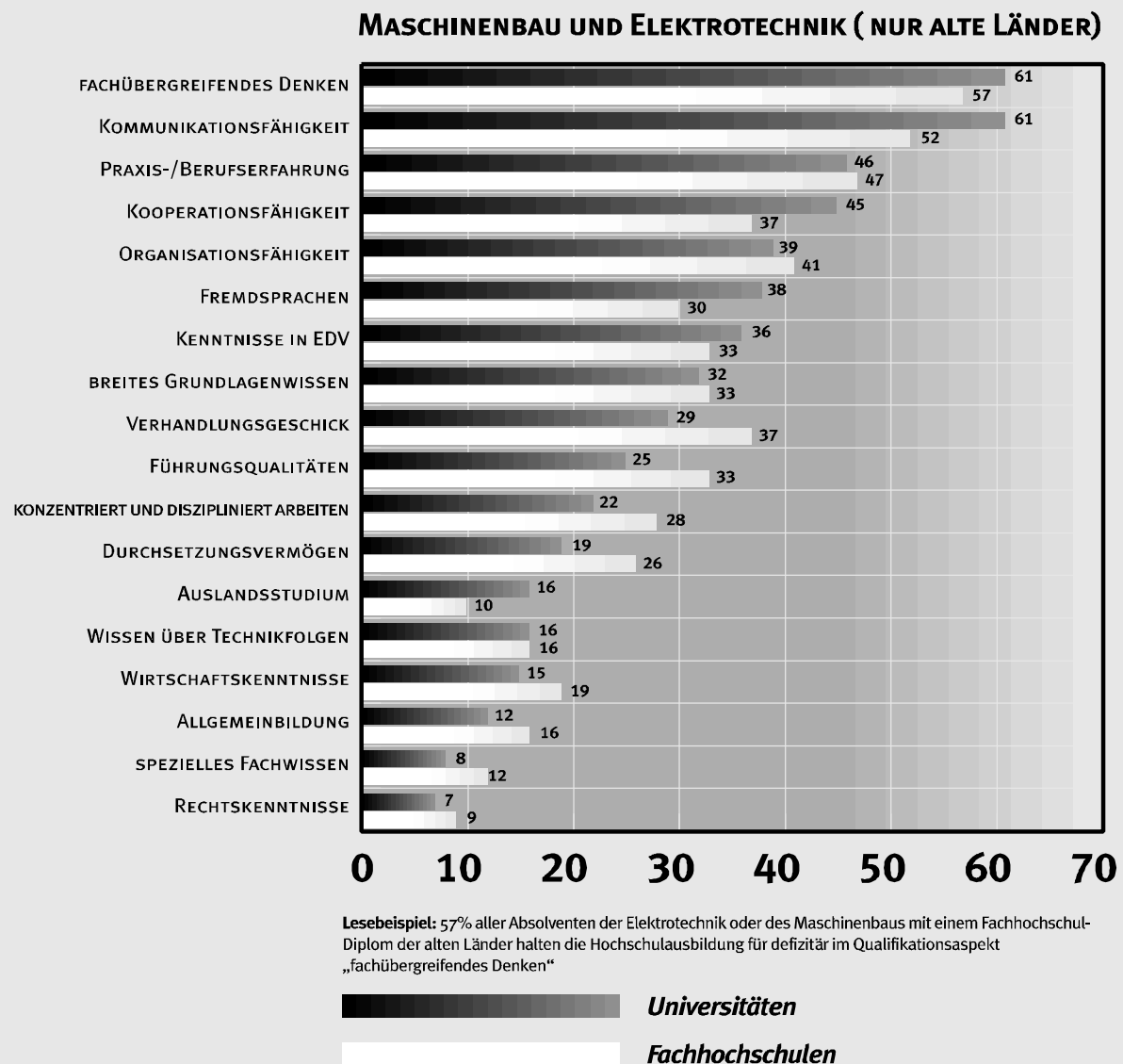


Als Fazit der bisherigen Betrachtungen möchte ich festhalten, daß die skizzierten, traditionell dominierenden Prozesse, Verhaltensmuster, Orientierungen und Attraktivitätsprofile die notwendigen Reformen der Ingenieurausbildung, die in den folgenden Konferenzbeiträgen behandelt werden, eher erschweren als fördern. Sie müssen jedoch vor allem bekannt und bewußt sein bei der Entwicklung neuer Studienkonzepten, durch die die verstärkte Vermittlung von sogenannten „soft skills“ in das Studium selbst integriert werden sollen. Das bloße „Aufsatteln“ der Vermittlung dieser Qualifikationen auf traditionelle Studiengänge bewirkt noch nicht die erforderlichen Veränderungen. Auf diese Weise kann es gelingen, nicht nur die bisherige Klientel für ein Ingenieurstudium weiterhin zu erhalten, sondern zusätzlich andere Typen von Studienberechtigten zu gewinnen, die sich bisher auch vom Beruf des Ingenieurs nicht angezogen fühlten. Dazu zählen vor allem Studienberechtigte mit anderen und breiteren Befähigungsprofilen und Frauen.

Es gibt durchaus hoffnungsvolle Anzeichen dafür, daß die traditionelle Klientel für ein Ingenieurstudium bzw. einen Ingenieurberuf durch ein entsprechend modifiziertes Ingenieurstudium nicht abgeschreckt, sondern nach wie vor angezogen werden wird. Dies umso mehr, als die durch ein Ingenieurstudium vermittelten fachlichen Qualifikationen nach wie vor von den Studierenden wie auch den „Abnehmern“ als sehr gut beurteilt werden (s. Abb. 9).

Abb. 9

Defizite der Hochschulausbildung in berufsbefähigenden Qualifikationen im Urteil von Absolventen der Elektrotechnik und des Maschinenbaus mit Fachhochschul- und Universitäts-Diplom der alten Länder (in Prozent)



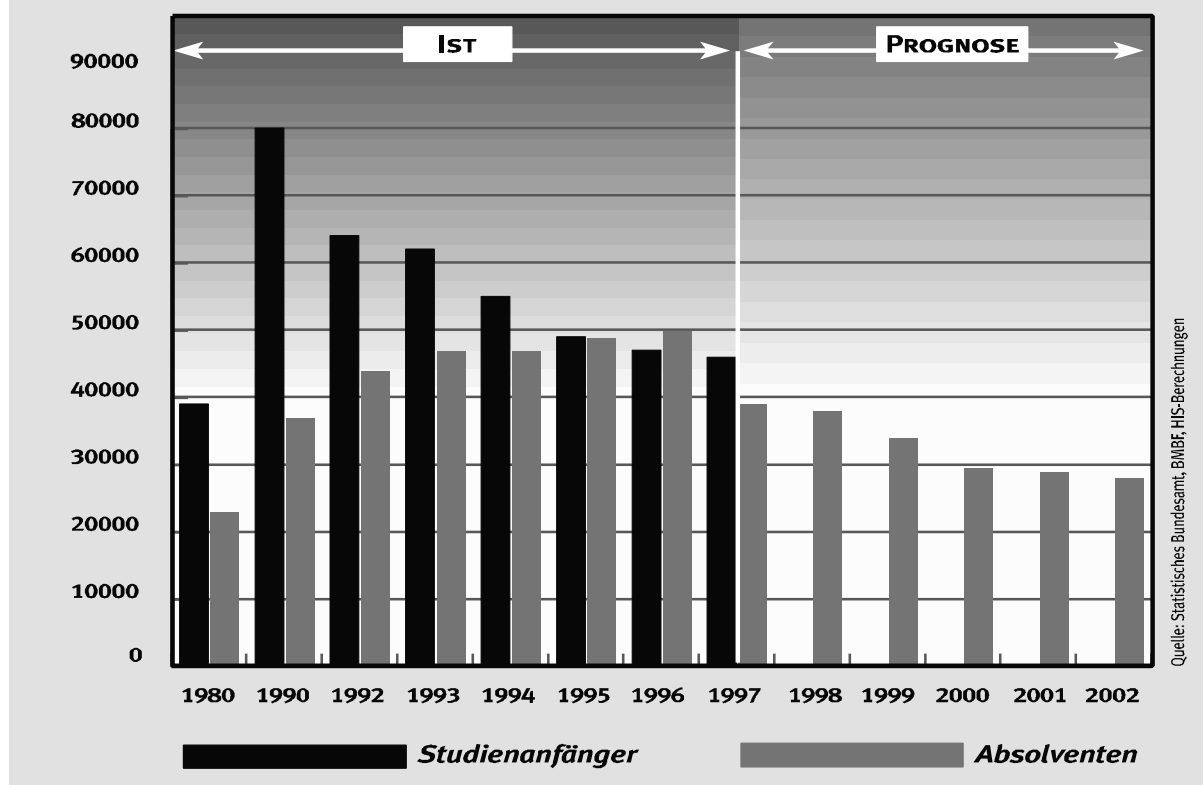
Aus der Grafik ist zu ersehen, daß jüngere Absolventen der Elektrotechnik und des Maschinenbaus sowohl von Fachhochschulen als auch von Universitäten zu hohen Anteilen bekunden, daß sie nach ersten Berufserfahrungen z.T. erhebliche Defizite ihrer Hochschulausbildung feststellen, z.B. hinsichtlich fachübergreifenden Denkens, Kommunikationsfähigkeit, Kooperationsfähigkeit, Organisationsfähigkeit, Fremdsprachen, um nur die wichtigsten in der Reihenfolge ihres Gewichts zu nennen. Daraus kann die Schlußfolgerung gezogen werden: Für entsprechend begabte Studienberechtigte wird ein in diesem Sinne reformiertes Ingenieurstudium wesentlich attraktiver sein.

Wie notwendig es ist, das Ingenieurstudium vor allem in den Kernfächern über die bisherige traditionelle Klientel hinaus attraktiv zu machen, möchte ich mit der letzten Grafik verdeutlichen (s. Abb. 10).

Die Abnahme der Studienanfängerzahlen in den Ingenieurwissenschaften seit Beginn der 90er Jahre wird sich erst nach 2000 voll auf dem Arbeitsmarkt auswirken. Mitte der 90er Jahre verließen noch etwa 50.000 „fertige“ Ingenieure die Fachhochschulen und Universitäten. Bis zu diesem Jahr - also 1998 - hat sich diese Zahl bereits auf 40.000 reduziert. Bis zum Jahre 2002 wird sie auf weniger als 30.000 absinken. Dies ist eine dramatische Entwicklung, vor allem, wenn man sieht, daß der Arbeitsmarkt für Ingenieure bereits jetzt in Teilbereichen leergefegt ist und der Eigenbedarf der Hochschulinstitute schon seit einiger Zeit nicht mehr befriedigt werden kann. Ich möchte noch darauf hinweisen, daß bei der Schätzung künftiger Absolventenzahlen davon ausgegangen worden ist, daß von den Studienanfängern eines Ingenieurstudiums wie bisher über zwei Fünftel kein Examen ablegen werden, weil sie das Studium abbrechen - also die Hochschule ohne akademisches Examen ganz verlassen - oder in einem anderen nicht-ingenieurwissenschaftlichen Fach fortsetzen. Bei der anstehenden Reform des Ingenieurstudiums sollte deshalb auch darüber nachgedacht werden, ob sich diese hohen „Ausscheidungsquoten“ nicht verringern lassen.

Abb. 10

Studienanfänger- und Absolventenzahlen in Ingenieurwissenschaften 1980 bis 2002



Dabei sollte beachtet werden, daß hohe Studienabbruch- und Fachwechselquoten nicht nur Folgen von Fehlentscheidungen und unzulänglichem Verhalten von Studierenden sind, sondern auch Folge von Mängeln des Studiums und Fehlverhalten von Lehrpersonen sein können.

Durch eine Verbreiterung des Rekrutierungspotentials für Ingenieurstudiengänge bei Studienberechtigten erhöhen sich nicht nur die Chancen, eine höhere Zahl von Ingenieuren ausbilden zu können, sondern auch die bisher starken Ausschlüsse beim Zugang zum Studium abzuschwächen und damit zugleich die notwendige Verstärkung der Vermittlung von fächerübergreifenden bzw. Schlüsselqualifikationen dauerhaft zu erreichen. Werbekampagnen

für traditionell orientierte Ingenieurstudiengänge werden dagegen - wenn überhaupt - nur begrenzten und kurzfristigen Erfolg haben.

Für solche Bemühungen werden allerdings Ankündigungen wie die Abstoßung von 60.000 Arbeitsplätzen durch Siemens, einem Unternehmen, von dem jeder weiß, daß es viele Ingenieure beschäftigt, zwangsläufig kontraproduktiv sein, zumal für die Zukunft damit zu rechnen ist, daß vor allem bei mittelständischen Unternehmen - einschließlich Handwerksbetrieben - zusätzliche Nachfrage nach Ingenieurqualifikationen entstehen wird. Festzuhalten ist deshalb, daß zuweilen diejenigen, die besonders vehement die vermehrte Ausbildung von Ingenieuren fordern, durch ihr eigenes, möglicherweise im Einzelfall unabwendbares Verhalten dazu beitragen, daß der Erfolg der erforderlichen Reformprozesse erheblich erschwert wird.

Dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung erstellt
(Förderungskennzeichen M 1444.00).

Die HIS Hochschul-Informationen-System GmbH trägt die Verantwortung für den Inhalt.

Herausgeber: HIS-Hochschul-Informationen-System GmbH,
Goseriede 9, 30159 Hannover
Tel.: 0511 / 1220-0, Fax: 0511 / 1220-250
E-mail: ederleh@his.de
Geschäftsführer: Dr. Jürgen Ederleh

ISSN 0931-8143

Verantwortlich: Dr. Jürgen Ederleh

Redaktion: Barbara Borm

"Gemäß § 33 BDSG weisen wir jene Empfänger der HIS-Kurzinformationen, denen diese zugesandt werden, darauf hin, daß wir ihren Namen und ihre Anschrift ausschließlich zum Zweck der Erstellung des Adreßaufklebers für den postalischen Versand maschinell gespeichert haben."