

Universität Stuttgart

Drittes
Stuttgarter Bildungsforum

Kolloquium

"Ingenieurausbildung im Umbruch"

am 13. November 1998

Reden und Aufsätze 61

Reden und Aufsätze 61

Drittes Stuttgarter Bildungsforum

Kolloquium
"Ingenieurausbildung im Umbruch"
am 13. November 1998

Hrsg. von Dieter Fritsch und
Christoph Hubig

In Zusammenarbeit mit dem VDE/VDI Arbeitskreis Gesellschaft und Technik
(AKGuT) Württemberg

Gefördert mit Mitteln des Alcatel SEL-Stiftungskollegs an der
Universität Stuttgart

© Universitätsbibliothek Stuttgart 1999
Postfach 10 49 41, D-70043 Stuttgart
Telefon (0711) 121-2222; Telefax 121-3502
ISSN 0940-0710
ISBN 3-926269-27-8

INHALT

Vorwort	7
Dieter Fritsch Begrüßung	9
Günter Hellbardt Begrüßung	13
Christoph Hubig Einführung : Kompetenz- und Wissensvermittlung – Was ist wie lehr- und lernbar?	17
Gottfried Dutiné Ingenieurkompetenz aus Sicht der Industrie	28
Rainer Carius Kompetenzprofil eines Ingenieurs mit Zukunft	52
Heinrich Keßler Anforderungsprofile in der Ingenieurausbildung	60
IMPULSREFERATE UND BERICHTE DER WORKSHOPS	95
Hartmut Seeger Impulsreferat zur Ausbildung im Maschinenwesen	95
Monika Auweter-Kurtz Impulsreferat zur Ausbildung in der Luft- und Raumfahrttechnik	98

BERICHTE	104
Studiengang Verkehrsingenieur Moderation: Friedrich Smaxwill und Reinhart Kühne	104
Architektur und Bauingenieurwesen Moderation: Horst Küsgen	107
Elektrotechnik und Informationstechnik Moderation: Wolfgang Rucker	108
Fachübergreifende Inhalte in der virtuellen Universität Moderation: Dieter Klumpp	110
Referenten	112

Vorwort

Nach dem 1. und 2. Stuttgarter Bildungsforum in den Jahren 1993 und 1994 erscheint nun eine Fortsetzung, die sich speziell mit der Ingenieurausbildung auseinandersetzt. Der Workshop „Ingenieurausbildung im Umbruch“ am 13. November 1998 setzt den seinerzeit begonnenen Dialog zwischen Industrie, Politik sowie öffentlichen und privatrechtlichen Institutionen fort, bei dem die Erwartungen der Wirtschaft an künftige Universitätsabsolventen diskutiert worden sind. Dabei standen insbesondere die sogenannten „soft skills“ auf dem Prüfstand, d.h. die immer wieder von der Industrie eingeforderten Kompetenzen im fremdsprachlichen Bereich, in Präsentations- und Kommunikationstechniken, in Teamarbeit, in sozialem Engagement etc. Diese nicht-fachspezifischen Ausbildungsinhalte spielen offensichtlich im Zeitalter der Globalisierung, von stationären und temporären Joint Ventures, einer sich rasant entwickelnden Kommunikation wie auch des Internet eine immer größere Rolle.

Die Universität Stuttgart stellt sich diesen Forderungen, indem die Studien- und Prüfungsordnungen der Ingenieurstudiengänge abgeprüft und dort, wo es sinnvoll erscheint, gewisse soft skills integriert werden. Es ist daran gedacht, diesen speziellen Dialog fortzuführen und in einem weiteren Workshop, der im November 1999 stattfinden soll, über erste Erfahrungen in der Implementierung berichten zu lassen.

Auf diese Weise soll die Diskussion über die Anpassung von Studien- und Prüfungsordnungen an die Anforderungen der beruflichen Praxis nicht nur geführt, sondern auch umgesetzt und ggfs. auch korrigiert werden können.

Stuttgart, im Mai 1999

Dieter Fritsch und Christoph Hubig

Dieter Fritsch, Universität Stuttgart

Begrüßung

Liebe Kolleginnen und Kollegen, liebe Studentinnen und Studenten, meine sehr verehrten Damen und Herren,

ich darf Sie seitens der Universität Stuttgart zum heutigen Kolloquium *Ingenieurausbildung im Umbruch* sehr herzlich willkommen heißen. Wir können täglich in den Zeitungen nachlesen, daß von den Berufs- und Wirtschaftsverbänden sowie der Industrie seit geraumer Zeit neben der Vermittlung des notwendigen Fachwissens eine stärkere Berücksichtigung von zusätzlichen Kompetenzen wie Management, Sprache und Medien, Interkulturalität usw. gefordert wird. Mit Blick auf die Technikakzeptanz wird darüber hinaus die Wahrnehmung gesellschaftlicher Verantwortung angemahnt.

Ebenso haben die Berufsverbände die Einführung von gestuften Abschlüssen eingefordert, die nun sogar mit der Novellierung des HRG gesetzlich fest geschrieben sind. Damit wird ein neues Spannungsfeld geschaffen, indem nun *Bachelor-* und *Masterstudiengänge* von den Universitäten wie auch Fachhochschulen angeboten werden können. Hier entsteht ein neues „*Kräfte messen*“, das uns noch viele Turbulenzen in den kommenden Jahren bescheren wird. Ob die Anpassung des deutschen Bildungsangebots an das angelsächsische System unbedingt erforderlich ist, läßt sich nicht unbedingt nachvollziehen. Vielfach entsteht hier der Eindruck, ziemlich oberflächlich im Sinne einer *Globalisierung* ein seit Jahrzehnten bewährtes Bildungssystem aufzugeben.

Von den Hochschulen wird immer wieder gefordert, auf die Veränderungen des beruflichen Umfelds einer Gesellschaft einzugehen. Vielfach wird den Hochschulen sogar *Praxisferne* vorgeworfen, andere Systeme wie z.B. Berufsakademien und Fachhochschulen mit ihrer *technologieanwendungsorientierten* Ausbildung sogar von Politikern bevorzugt. Meine Damen und Herren, wir an den Universitäten haben uns hier sicher nicht allzuviel vorzuwerfen: wir haben stets die Anforderungen der Praxis rechtzeitig aufgegriffen und in die Prüfungs- und Studienordnungen unserer Studiengänge eingearbeitet. Die sogenannte *Praxisferne* können wir nicht nachvollziehen – unsere *technologieentwicklungsorientierte* Ausbildung versetzt unsere Absolventen in die Lage, in kürzester Zeit auf die speziellen Forderungen eines Industrieunternehmens einzugehen, innovative Ideen in Produkte umzusetzen sowie Leitungsfunktionen wahrzunehmen.

Doch gerade um sich hier zu verständigen, vielleicht sogar Thesen aufzustellen, dient unser heutiges Kolloquium. Am Vormittag wollen wir in der Plenarveranstaltung unsere Diskussionsbereitschaft schärfen lassen, um am Nachmittag in einzelnen Workshops die Besonderheiten einzelner Fachbereiche herauszuarbeiten. Die Ergebnisse der Workshops werden dann gesammelt und zum Abschluß dem Plenum vorgestellt.

Den Workshop sehe ich als eine Fortsetzungsveranstaltung des Stuttgarter Bildungsforums, das zum ersten Mal vor ca. 5 Jahren ebenso hier im Internationalen Begegnungszentrum stattfand. Damals wurden ebenso Thesen formuliert, die Sie in einer Broschüre nachlesen können. Es wird interessant zu beobachten sein,

ob die seinerzeitigen Forderungen mit heute noch deckungsgleich sind, und wie sich innerhalb von 5 Jahren eine Gesellschaft und damit ihre Anforderungen an die Ingenieurausbildung verändert hat.

Die Veranstalter, damit meine ich meinen Kollegen Herrn Prof. Christoph Hubig von der Fakultät Philosophie, der die Abteilung Wissenschaftstheorie und Technikphilosophie leitet, und mich, freuen sich, daß Sie so zahlreich unserer Einladung gefolgt sind und danken Ihnen daher sehr.

Wir dürfen unseren besonderen Dank an das Alcatel-SEL-Stiftungskolleg weitergeben, welches unsere heutige Veranstaltung auch finanziell unterstützt. Die Stiftung ist vertreten durch Herrn Dr. Klumpp, der gleichzeitig auch Vorsitzender der Informationstechnischen Gesellschaft der VDE ist. Dank geht ebenso an die Fa. Alcatel-SEL, die heute durch ihren Vorstandsvorsitzenden, Herrn Dr. Dutiné hier vertreten ist, und der uns gleich ein Einführungsreferat geben wird. Wir möchten ebenso unseren Dank weitergeben an den VDI-Bezirksverein, und hier besonders dem Arbeitskreis *Gesellschaft und Technik*, vertreten durch Herrn Dr. Hellbardt, der uns ebenso ein Grußwort geben wird und an der Initiative zu diesem Workshop einen großen Anteil beigetragen hat. Unser Dank geht auch an die beiden Gastreferenten, Herrn Keßler von der Daimler-Benz AG und Herrn Carius von der Akademie für Technikfolgenabschätzung Baden-Württemberg.

Ich wünsche uns allen eine erfolgreiche Veranstaltung sowie gute Diskussionen, damit Sie hinterher sagen können, daß es sich ge-

lohnt hat, an diesem Workshop teilzunehmen. Das IBZ mit seinem besonderen Flair sowie unsere Bewirtung werden hoffentlich zu diesem Erfolg beitragen können.

Günter Hellbardt

Begrüßung

Sehr geehrter Herr Prorektor Fritsch, sehr geehrter Herr Professor Olshausen, sehr geehrte Damen und Herren!

Ich begrüße Sie herzlich zu diesem Kolloquium im Namen des Württembergischen Ingenieurvereins im VDI und des Arbeitskreises Gesellschaft und Technik des VDI und des VDE. Besondere Grüße übermittelte ich Ihnen vom Vorsitzenden des Württembergischen Ingenieurvereins, Herrn Professor Vöhringer. Er wünscht diesem Kolloquium einen sehr erfolgreichen Verlauf und hätte gerne durch seine Anwesenheit unterstrichen, wie sehr dem VDI und der Industrie daran gelegen ist, daß Diskussionen, wie wir sie hier führen werden, zum Fortschritt in der Veränderung der Ingenieurausbildung beitragen mögen. Leider war es ihm heute nicht möglich dabei zu sein.

Der Arbeitskreis Gesellschaft und Technik hat sich immer wieder mit der Rolle der Techniker in unserer Gesellschaft auseinandergesetzt. Dabei sind wir regelmäßig zu der Forderung gelangt, die gesellschaftliche Kompetenz der Ingenieure in der Ausbildung wesentlich zu erhöhen. Eine alte Forderung des VDI! Unsere Überlegungen haben wir in einer Denkschrift niedergelegt, die hier ausliegt und Ihnen zugänglich ist. Um einen Schritt von der Reflexion und Diskussion zur Praxis zu tun, habe ich mich vor einigen Monaten mit Herrn Professor Olshausen als damaligem Prorektor Lehre in Verbindung gesetzt, um ihn zu fragen, ob wir nicht über dieses Thema eine gemeinsame Veranstaltungen

durchführen könnten. Er hat in dankenswerter Weise sofort sehr positiv darauf reagiert und die Arbeitssitzungen zusammengerufen, in denen die heutige Veranstaltung vorbereitet worden ist. Herr Professor Hubig hat sich dann im weiteren der Gestaltung dieses Tages sehr energisch angenommen, und ich möchte ihm dafür ganz besonders danken.

Ich begrüße nun recht herzlich die Referenten des Vormittags, Herrn Dr. Gottfried Dutiné, Vorsitzender des Vorstands der Alcatel SEL, Herrn Dipl.-Ing. Rainer Carius, Akademie für Technikfolgenabschätzung Baden-Württemberg, Herrn Heinrich Keßler, DaimlerChrysler AG. Sie werden, zusammen mit Herrn Professor Hubig, in ihren Referaten den notwendigen Rahmen für die konkreten Diskussionen des Nachmittags setzen, indem sie die Anforderungen an die Ingenieurausbildung eingehend beschreiben werden.

Meine Damen und Herren, wer in unserer Gesellschaft nach Hinweisen dafür sucht, daß unsere Ingenieurausbildung ergänzt werden muß, wird fast täglich fündig. Ich gebe Ihnen dafür ein kleines Beispiel, das scheinbar ganz unverfänglich ist.

Vor wenigen Wochen wurde in den VDI Nachrichten ein naturwissenschaftlicher Lehrer zitiert, der sich folgendermaßen beklagte: „... die Kluft zwischen Fächern, in denen die Antworten auf Fragen durch Diskutieren gesucht werden, und den Fächern, in denen dies durch Messen und Rechnen geschieht, wird offenbar größer!“.

Dieses Zitat ist keineswegs so harmlos, wie es daherkommt. Es liefert nämlich auch gleich die unangenehme Erklärung für die

Tiefe der Kluft mit. Offensichtlich werden Naturwissenschaftler und Ingenieure hier so charakterisiert, daß sie für die Lösung ihrer Probleme nicht mit anderen Menschen zu sprechen brauchen. Technik und Naturwissenschaft sind also sprachlos. Das Vorurteil der Nichttechniker hat unter Umständen seinen Ursprung in dieser Selbsteinschätzung der Techniker! Aber welche Erfindung wurde je gemacht, welche Brücke gebaut, welches Produkt entwickelt, ohne heftige und intensive Diskussionen, die den Weg des Artefakts in die Gesellschaft notwendigerweise begleiten? Heute machen enge Spezialisierung und Kooperation, verteilte Arbeit und internationale Zusammenarbeit, problematische Technikfolgen und Fragen der Technikakzeptanz es nötiger denn je, daß Ingenieure über ihre Arbeit mit anderen, besonders auch mit Nichttechnikern, reden können und ihr Tun in den gesellschaftlichen Kontext zu stellen vermögen.

Eine fatale Auswirkung dieses Mißverständnisses ist, daß sich vor allem gerade diejenigen jungen Menschen den Natur- und Ingenieurwissenschaften zuwenden, die der Diskussion lieber entfliehen. Das hat übrigens eine empirische Studie aus Harvard bereits in den siebziger Jahren gezeigt. Sie tragen damit weiter dazu bei, den Ruf mangelnder sozialer Kompetenz der Ingenieure zu bestätigen.

Aus der klaren Erkenntnis heraus, daß Techniker Mitglieder der Gesellschaft sind und Technik ein gesellschaftlicher Prozeß ist, haben die Ingenieurverbände ebenso wie die Industrie seit vielen Jahren gefordert, diesem Trend durch eine Änderung des Studiums zu begegnen. Der VDI hat schon 1988 empfohlen: „Die Stu-

diengänge der Ingenieurausbildung sollten fachübergreifende Lehrinhalte in einem Umfang von mindestens 20 Prozent des gesamten Studiums einbeziehen.“ Ich hoffe, daß wir heute sehen werden, wie weit die Universität Stuttgart diesem Ziel bereits nahekommt.

Wir können unser Kolloquium an einem besonders angenehmen Ort und unter Bedingungen abhalten, die, so hoffe ich, den Gedankenaustausch besonders beflügeln werden. Daß dieses möglich ist, verdanken wir der Alcatel SEL-Stiftung, bei der ich mich zum Abschluß für ihre großzügige Unterstützung dieser Veranstaltung sehr herzlich bedanken möchte.

Christoph Hubig (Universität Stuttgart)

Einführung : Kompetenz- und Wissensvermittlung – Was ist wie lehr- und lernbar?

Seit gut zehn Jahren werden seitens einschlägiger Verbände, Gremien und Institute die Rufe nach einer Umorientierung der Ingenieurausbildung immer lauter. Motiviert von der Einsicht, daß ein am jeweiligen Stand der Technik orientiertes ingenieurwissenschaftliches Know how einer zunehmend sinkenden Halbwertszeit unterliegt, wird gefordert, daß über die Vermittlung von Wissen und praktischen Erfahrungen hinaus neue Bildungsinhalte im Studium plazierte werden müssen. Diese sollen die Studierenden befähigen, mit der Dynamik der Entwicklung Schritt zu halten und flexibel auf neue Problemlagen einzugehen. Stärker als bisher soll daher die Herausbildung von *Kompetenzen und Schlüsselqualifikationen* befördert werden. Im Blick auf die einschlägigen Diskussionen läßt sich dreierlei beobachten:

- Wir finden – was wohl kaum überrascht – deutliche Übereinstimmungen hinsichtlich der Kataloge und Listen erforderlicher Kompetenzen und Schlüsselqualifikationen.
- Erstaunlicherweise hingegen divergieren die Vorschläge hinsichtlich der praktischen Konsequenzen, welche aus der Problemanalyse sowie den Forderungskatalogen gezogen werden, sehr deutlich.
- Es fehlen tiefergehende Überlegungen zu der Frage, wie sich Kompetenzen überhaupt vermitteln lassen und wo die spezifi-

schen Unterschiede zwischen Wissensvermittlung und Kompetenzvermittlung liegen.

Es ist zu vermuten, daß die Widersprüche zwischen der Übereinstimmung im Theoretischen und den Divergenzen im Praktischen darin begründet sind, daß über den Status von Kompetenzen und die Problematik der Kompetenzvermittlung zu wenig nachgedacht wird.

Betrachten wir zunächst die Forderungen im einzelnen:

In seinen Denkschriften von 1988, 1990 und 1997 fordert der VDI, daß fachübergreifendes Wissen, Methodenkompetenz, Systemdenken, Kreativität/ Innovationskompetenz, Führungskompetenz, Kommunikationskompetenz, Kooperationskompetenz und Entscheidungskompetenz stärker in den Lehrinhalten ihren Platz finden müßte. Dem sei dadurch zu entsprechen, daß in die Studienordnungen 20 % fachübergreifende Studieninhalte aufgenommen werden müßten, davon 10 %, welche die klassischen Lehrinhalte funktional ergänzen (technisches Englisch, Betriebswirtschaft etc.) sowie 10 %, welche Systemzusammenhänge näher bringen (Ökologie, Technikbewertung etc.).

Der VDMA forderte 1997 angesichts der Globalisierung sowie unterschiedlich gelagerter Probleme der Technikakzeptanz eine verstärkte Berücksichtigung der Vermittlung sozialer Kompetenz sowie interkultureller Kompetenz in der Ingenieurausbildung. Unter dem Lernziel „Global Engineering“, so die praktische Konsequenz, sollten die Bereiche Betriebswirtschaft, Recht, Sprachen, Sozialwissenschaften und Kulturwissenschaften stärker gelehrt werden.

Die Deutsche Kommission für Ingenieurausbildung mahnte 1991 eine stärkere Beförderung fachübergreifender Verantwortung (ökonomisch, sozial, ökologisch) an, möchte jedoch die einschlägigen Lehrinhalte nicht im Rahmen spezieller Vorlesungen, sondern im Zuge interdisziplinärer Seminare, Projektstudien und kontinuierlicher Weiterbildung berücksichtigt sehen.

Der Rat für Forschung, Technologie und Innovation bei der Bundesregierung folgt 1998 in seinem Katalog erforderlicher Kompetenzen (Methodenkompetenz, Kreativität und Innovationsfähigkeit, Sprach- und Medienkompetenz, Mobilität, Flexibilität und soziale Kompetenz) den Forderungen der Verbände. Für die Praxis der Lehre jedoch plädiert er für eine Reduktion der Erstausbildung zugunsten des Ausbaus einer lebenslangen eigenverantwortlichen Weiterbildung. Diese soll dadurch ermöglicht werden, daß im Rahmen sogenannter „Kompetenzcluster“ Wissenschaft, Wirtschaft und Verbände zusammenarbeiten und einschlägige Weiterbildungsangebote erstellen.

Aus der Fülle einschlägiger Analyse und Angebote, wie sie von Instituten im Umfeld der Universitäten erstellt werden, sei der Ansatz der Forschungsabteilung für Industriewirtschaft Tübingen erwähnt: Auch hier findet sich die Schwerpunktsetzung im Blick auf Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Sozialkompetenz und Wertekompetenz verbunden mit der praktischen Konsequenz, daß eine kontinuierliche Qualitätssicherung in der Lehre die jeweilige Anpassung der Lehre an die dynamisierten Anforderungsprofile der Wirtschaftspraxis gewährleisten solle.

Neben der deutlichen Übereinstimmung im Blick auf die geforderten Kompetenzen ist also die Unterschiedlichkeit bei den erwünschten praktischen Konsequenzen unübersehbar. Es sind im wesentlichen fünf miteinander unverträgliche Strategien:

- Ergänzungen der Lehre durch eigene Lehrveranstaltungen, welche übergeordnete Fragestellungen, allgemeine Zusammenhänge, weitere Horizonte, Suchraumerweiterung sowie eine Sensibilisierung für allgemeinere gesellschaftliche Problemstellungen sowie normative/ethische Rechtfertigungsstrategien zum Thema haben,
- Ergänzungen der Lehre durch eigene Lehrveranstaltungen, welche funktional bezogen sind auf die Optimierung ingenieurwissenschaftlicher Tätigkeit in den einschlägigen neuen internationalen ökonomischen Kontexten,
- Ablehnung neuer eigenständiger Lehrveranstaltungen zugunsten einer stärkeren Integration interdisziplinärer projektbezogener Lehrinhalte in das bestehende Gefüge des Lehrangebots,
- Reduktion der Erstausbildung und Überantwortung der Problemlösung an eine neu zu konzipierende lebenslange Weiterbildung,
- flexible und situationsangepaßte Optimierung der einzelnen Lehrinhalte an die wechselnden Erfordernisse der jeweiligen beruflichen Praxis.

Gerade im Blick auf die knappen Stundenbudgets und die geringen Spielräume der bestehenden Lehrpläne scheint die Situation so, daß man nicht alles zugleich erledigen kann, sondern die Entscheidung für eine dieser Strategien ansteht. Sofern eine Kombi-

nation aus Elementen dieser Strategien erfolgen sollte, wäre ein Kriterium zu finden, das die Auswahl leitet.

Zur Klärung dieser Frage erscheint es mir nun sinnvoll, einen kurzen Blick auf die Hintergrundproblematik zu werfen, die – zu wenig bedachte – Frage nämlich, was überhaupt Kompetenzen sind, wie sie darstellbar und lehrbar gemacht werden können.

Kompetenzen sind im allgemeinsten Sinne Fähigkeiten, die uns in die Lage versetzen, Probleme zu lösen. Fähigkeiten – so eine auf den ersten Blick triviale Feststellung, die es jedoch in sich hat – sind im buchstäblichen Sinne nicht darstellbar. Sie sind – als Fähigkeiten – nicht präsentierbar oder vermittelbar, können nicht in Form eines Wissensbestandes in Lehrsätze gefaßt werden; vielmehr kann „bloß“ ihre Ausführung, Realisierung, ihr Wirksamwerden dargestellt und vorgeführt werden. Fachtechnisch gesprochen handelt es sich um „Dispositionen“, wie sie im Deutschen mit Wörtern, welche die Endsilben „-lich“ oder „-bar“ aufweisen, beschrieben werden (wasserlöslich, brennbar). Ein Blick auf vergleichbare Prädikate aus verwandten Bereichen, z.B. Dispositionen von Materialien, kann deren nähere Struktur aufdecken, und dies ist auch für unser Problem äußerst hilfreich: Dispositionen weisen offensichtlich einen Doppelcharakter auf, der gegeben sein muß, wenn eine Realisierung der Disposition erfolgen soll. So bedarf „Wasserlöslichkeit“ als Fähigkeit, im Wasser aufgelöst zu werden, erstens einer bestimmten *Struktur* des Materials (spezifisches Kristallgitter) und zweitens einer Menge gegebener *Auslösebedingungen* (Vorhandensein von Wasser, bestimmte Temperatur und Druck, Aggregatzustand etc.). Eines von beiden allein vermag

nicht „Wasserlöslichkeit“ zu charakterisieren. Kurz: Jede Disposition – somit auch „Kompetenz“ – beruht auf Strukturbedingungen und Auslösebedingungen, die in dem entsprechenden Prädikat, welches die Struktur beschreibt, zusammengefaßt sind. So bedarf „Mobilität“ (a) eines entsprechend strukturierten Vehikels und (b) entsprechender Verkehrsmöglichkeiten (z.B. freie Straßen) oder „körperliche Leistungsfähigkeit“ (a) eines entsprechend trainierten Organismus und (b) hinreichende Ernährung, damit sie realisiert werden *können*.

Zurück zu den Kompetenzen aus den oben erwähnten Forderungskatalogen. Es ist nun klar, daß sie sowohl Strukturbedingungen als auch auf bestimmte Auslösebedingungen angewiesen sind, wenn entsprechende Realisierungen stattfinden sollen. Es wird somit eine Aufgabe dieses Workshops sein, diese Strukturbedingungen und die notwendigen Auslösebedingungen für die einzelnen Kompetenzen genauer zu erfassen und zu konkretisieren.

Darüber hinaus weisen aber nun menschliche Kompetenzen im Gegensatz zu Materialeigenschaften noch eine weitere interessante Eigenschaft auf, welche diese Kompetenzen überhaupt erst zum Gegenstand pädagogischer Bemühungen machen kann. Strukturbedingungen nämlich lassen sich durch die Bereitstellung und Gestaltung von Auslösebedingungen prägen, und umgekehrt können gegebene Strukturbedingungen das Feld der Auslösebedingungen formen und beeinflussen. So kennen wir den „Trainingseffekt“, welcher sich dadurch ergibt, daß unter geeigneten Auslösebedingungen (Übungsbetrieb, Ernährung etc.) sich Strukturen körperlicher Kraft herausbilden, oder – im negativen Fall –

durch falsch organisiertes Training, Raubbau und Doping Strukturbedingungen eines leistungsfähigen Organismus zerstört werden. Und umgekehrt können wir beobachten, daß bei gegebenen Strukturbedingungen eine Suche nach Auslösebedingungen starten kann, welche diese Strukturen zur Geltung bringen, den Strukturen „angepaßt“ und strukturgemäß differenziert gestaltet werden. Oder – im negativen Fall –, es können aus dem Blickwinkel von gegebenen Strukturbedingungen die Auslösebedingungen so gestaltet werden, daß Routinen entstehen, die das Potential der Strukturen nicht ausnutzen, also Routinisierungsverluste eintreten. Dies läßt sich z.B. im Blick auf Kreativitätsverluste durch falsch gestaltete Lernsituationen in der Schule gut verfolgen.

Die Wechselbeziehung zwischen Strukturbedingungen und Auslösebedingungen kann also so gestaltet werden, daß Kompetenzverluste eintreten. Oder es können Konstellationen gefunden werden, die zur Herausbildung, Verstärkung und Erweiterung von Kompetenzen führen. Klar ist in jedem Fall, daß der gewünschte Effekt nicht durch die Vermittlung von *Wissen* zu erzielen ist, sondern nur durch die Gestaltung einer entsprechenden *Praxis*, in der Handlungen (Problemdiagnose, Planen, Entscheiden, Realisieren) so vorgeführt, getestet, nachvollzogen und geübt werden, daß die Strukturbedingungen optimiert und das Feld differenzierter Auslösebedingungen immer mehr erweitert wird, damit einschlägige Kompetenzen zur Geltung kommen können. „Optimiert“ und „erweitert“ – solcherlei signalisiert bereits, daß konkrete Zielvorstellungen entwickelt werden müssen, auf die hin Kompetenzen herausgebildet und bezüglich des Standes ihrer Herausbildung *bewertet* werden können.

Sowohl die Herausbildung von Zielen als auch die Bewertung des Grades der Zielerreichung bedarf bestimmter Maßstäbe. Damit sind wir im Feld normativer Argumentation, dem Feld, auf dem es um Werte und Wertkonflikte geht. Auf diesem Feld muß sich jeder bewegen können, der Probleme als Probleme diagnostizieren und einschlägige Lösungen rechtfertigen will. Gerade für Ingenieure, welche die Akzeptanz ihrer technischen Innovationen nicht aus den Augen verlieren dürfen, ist deshalb „Wertkompetenz“ als oberste im Forderungskatalog anzusehen. Da Werte in einer pluralistischen Gesellschaft nicht einfach dogmatisch zu behaupten sind, ist „Kommunikationskompetenz“ als gleichrangig anzusehen: als Vermögen, Wertabgleich und Abwägungsprozesse im Dialog vorzunehmen. Hilfskompetenzen für diesen Zweck sind sicherlich soziale und interkulturelle Kompetenz, in deren Lichte dann die stärker fachbezogenen Kompetenzen wie Methodenkompetenz, Fachkompetenz im engeren Sinne, Führungs- und Entscheidungskompetenz, Innovationskompetenz und Kreativität auf ihre jeweilige Leistungsfähigkeit beim Problemlösen beurteilbar werden.

Alle diese Kompetenzen können aber nur dadurch herausgebildet und befördert werden, daß man durch eine entsprechende Lehrpraxis und Lehrplangestaltung sowohl die Strukturbedingungen als auch die Auslösebedingungen für „Kompetenz“ zu beeinflussen sucht. Ohne unseren Überlegungen vorgreifen zu wollen, dürfte sich zeigen, daß eine produktive und fruchtbare Gestaltung des Wechselverhältnisses von Struktur- und Auslösebedingungen – also ein optimales Training – darauf beruht, daß flexible Lernumgebungen, inhomogene „durchmischte“ Gruppen mit ein-

schlägigem Pluralismus der Perspektiven, die bewußte Förderung externer Provokationen (aus anderen Disziplinen und anderen gesellschaftlichen Bereichen), die Bereitstellung zeitlicher Freiräume und Foren der Diskussion, praxisbezogenes Problemlösen/Projekte u.ä. genau diejenigen Auslösebedingungen ausmacht, die zur Herausbildung der geforderten Kompetenzen führen. Und umgekehrt dürfte im Blick auf die Strukturbedingungen eine verstärkte Anerkennung spezifischer Leistungspotentiale und Fähigkeiten ineins mit einer weitest möglichen Vermeidung von Standardisierung und Normierung von Leistungspotentialen (also eine differenzierte Ausbildung), ferner die Analyse und Kritik exemplarischer Problemlösungen (exemplarisches Lernen), die Förderung eines Streits um Ideen und Vorgaben (statt diese einfach zu setzen) sowie die Delegation von Verantwortung gerade jene Strukturen zu befördern, auf denen Kompetenz beruht.

Zusammenfassend: Eine *Erweiterung der Erfahrungsbasis* auf Seiten der Auslösebedingungen sowie eine Begünstigung gegebener Strukturen durch *Anreizsysteme* – diese Doppelstrategie dürfte dazu führen, daß Kompetenzen herausgebildet und verbessert werden. Allzu normiertes Lernen und routinisierte Prüfprozesse (multiple choice) o.ä. hingegen mögen vielleicht die Aneignung von Fachwissen begünstigen, zeitigen jedoch Verluste, die sich spätestens bei der Situation einer Anwendung des Fachwissens im spezifischen Fall zeigen.

Ohne Anspruch auf Vollständigkeit sei hiermit der Problemrahmen in einigen Zügen markiert, in dem wir uns nun bewegen werden. Dabei wird es um zweierlei gehen: Zum einen um eine

Konkretisierung und Rechtfertigung der Forderungen im Blick auf die erwünschten Fähigkeiten und Kompetenzen selbst; hierzu sind uns die Stimmen der Wirtschaft und der Verbände hoch willkommen und unverzichtbar. Zum zweiten werden wir zu überlegen haben, wie wir durch einen entsprechend gestalteten Lehrplan und Lehrbetrieb diejenigen Praxiszusammenhänge schaffen, die den „Trainingsbetrieb“ zur Herausbildung der einschlägigen Kompetenzen ausmachen. Denn Kompetenzen – dies sei abschließend nochmals betont – lassen sich wissenschaftlich nicht vermitteln.

Erwähnte Stellungnahmen

Empfehlung des VDI zur Integration fachübergreifender Studieninhalte in das Ingenieurstudium, Düsseldorf 1990

Memorandum des VDI „Zum Wandel des Ingenieurberufsbildes“, Düsseldorf 1997

VDI, Thesen zur Weiterentwicklung der Ingenieurausbildung in Deutschland, Düsseldorf 1998

Technikbewertung in der Lehre, VDI-Report 28, Düsseldorf 1998

VDMA, Maschinenbau drängt auf international kompatibles Ingenieurstudium (Bericht über den Zukunftskongreß des VDMA „Der Maschinenbau auf dem Weg ins 3. Jahrtausend“), VDI-Nr. 24, 13.6.1997

DKI, Erklärung zur Verantwortung von Ingenieuren und Naturwissenschaftlern, in: DUZ 21, 1991

Der Rat für Forschung, Technologie und Innovation, Kompetenz im globalen Wettbewerb. Perspektiven für Bildung, Wirtschaft

und Wissenschaft, Feststellungen und Empfehlungen, Bonn
1998

Forschungsabteilung für Industriegewerkschaft, Arbeitsbericht Nr.
23/1995, Tübingen

Gottfried Dutiné (Alcael SEL AG)

Ingenieurkompetenz aus Sicht der Industrie

Beginnen möchte ich mit einem Zitat „Ein Land, das über keine nennenswerten Rohstoffe verfügt, ist auf ein möglichst hohes Qualifikationsniveau seiner Bevölkerung angewiesen. Für ein Hochlohn- und Exportland, das sich weltweit im Spitzenwettbewerb behaupten muß, kommt einem leistungsfähigen Bildungssystem eine besondere Bedeutung zu. Von dessen Ausbau und Weiterentwicklung hängt es weitgehend ab, inwieweit Innovation, Kreativität, und ein hoher Qualifikationsstandard zur Bewältigung neuartiger Anforderungen an Wirtschaft, Wissenschaft und an die Gesellschaft als Ganzes erreicht und gehalten werden können.“

An dieser Feststellung stört mich überhaupt nichts, aber es macht mich sehr nachdenklich, daß diese Forderung vom November 1990 stammt und wir heute - also etwa zwei Absolventengenerationen weiter - einen Mangel an Ingenieuren, aber auch an Naturwissenschaftlern zu beklagen haben. Wenn die Statistiken nicht trügen, wurden zudem die von der VDI-Studie errechneten 50.000 Studienanfänger seit 1995 nicht mehr erreicht.

Ich bin sicher, daß die Feststellung des Bundestags sich in entsprechenden Aussagen der Bildungspolitik auch in den Bundesländern ähnlich dargestellt hat, und ich vermute, daß die Schlüsselbegriffe dieser Feststellung schon aus den frühen achtziger Jahren stammen. Das Institut der Deutschen Wirtschaft wurde damals überdeutlich:

"Die deutsche Bildungswirklichkeit sieht jedoch anders aus. Wer Bildung und Qualifikation noch immer als deutschen Standortvorteil wertet, verschließt die Augen vor den Realitäten. Die Situation in Schulen und Hochschulen kann vielfach nur noch mit Begriffen wie Bildungskrise und Bildungskatastrophe richtig beschrieben werden."

Nun will ich nicht nur der Vermutung anheim fallen, und dies alles eben als "Sonntagsreden" ansehen. Vielmehr will ich durchaus positiv festhalten: Das Ziel ist seit vielen Jahren überall als äußerst wichtig bekannt und als richtig akzeptiert. Wir müssen uns also heute fragen, woran es denn in der Umsetzung hapert, und diese Frage stellt sich durchaus für die Zukunft.

Denn wenn Sie heute Nachmittag zum Beispiel über künftige "virtuelle" Hochschulen sprechen und dafür Ziele erarbeiten, dann sollten Sie die wohl schon chronische Nichterreicherung von Zielen der Hochschul- und Bildungspolitik vorausdenken. Das heißt, daß alle Konzepte grundsätzlich noch einmal auf den Prüfstand der Umsetzbarkeit müssen.

Wenn ich mich in meinen Anmerkungen schwerpunktmäßig auf den Hochschulbereich beziehe, dann will ich damit die Gesamtsituation im Bildungsbereich nicht abdunkeln. Für mich sieht es überall nach Strukturbrüchen aus, die wir im gemeinsamen Interesse zu reparieren haben.

Im Hochschulbereich beziehe ich mich vor allem auf den Ingenieur, wobei mir klar ist, daß es "den" Ingenieur kaum noch gibt, sondern daß sich inzwischen eine Vielzahl von "Bindestrich-Inge-

nieuren" ausdifferenziert hat, die man nicht mehr über einen Leisten schlagen kann. Aber selbst, wenn wir "den" Ingenieur betrachten, kommen wir nicht umhin, zunächst die eher übergreifenden Rahmenbedingungen für die Ingenieurausbildung zu betrachten, also den Bereich der Hochschulen als Ganzes.

Wie ist der Stellenwert der Hochschulen in Deutschland?

Generell gilt, und dies dürfte eigentlich auf Seiten von Wirtschaft, Wissenschaft und Politik unstrittig sein: Unsere Hochschulen sind wichtige Fundamente unseres wirtschaftlichen Erfolgs. Ohne hochqualifizierte Menschen gibt es keine hochqualitativen Produkte, keine Hochtechnologie und auch kein Hochlohnland. Nicht alle, aber sehr viele dieser Hochqualifizierten beginnen ihren Berufsweg mit einer universitären Ausbildung. Daß auf diesen Fundamenten noch einige Stockwerke aufgebaut sind, die das Haus Deutschland mitten in Europa zu einer „guten Adresse“ machen, ist eine fast triviale Feststellung: Ein aktives Unternehmertum, eine stabile Demokratie und ein auf vielerlei Konsensfeldern feststellbares gutes Zusammenwirken der verschiedenen gesellschaftlichen Kräfte sind nur einige unverzichtbare Etagen, die uns in einer rauher werdenden Welt ein Leben in Wohlstand und Frieden ermöglichen.

Auf eine der zentralen Fragen, die wir uns stellen, nämlich „wieviel Universität, wieviel Hochqualifikation, wieviel Forschung und Wissenschaft braucht unser Land?“ antworte ich gerne mit denselben Worten wie unternehmensintern auf die Frage nach dem erforderlichen Forschungs- und Entwicklungsaufwand: Wir brauchen gerade so viel, daß uns das finanzielle Opfer wehtut. Nicht

mehr, aber auch nicht weniger. Dabei respektiere ich durchaus, daß auch die Universitäten schon seit vielen Jahren in einer Schmerzzone operieren: Überlastquoten, Mittelknappheiten, Stellenprobleme und dann und wann auch einige Orientierungsprobleme. Die Wirtschaft sieht durchaus, daß die Universitäten schon an vielen Ecken in Not sind. Aber wir haben kein Patentrezept oder gar das bekannte Wundermittel „mehr Geld“ zu bieten.

Die Wirtschaft kann deswegen - wenn man sie um Rat fragt - nur das weitergeben, was sie selbst in einer solchen Not tut, wenn sie im weltweiten Wettbewerb bestehen will: Schonungslose Schwachstellenanalyse, konsequente Umsetzungsstrategien und ein prinzipielles Zusammenrücken innerhalb der Etagen und innerhalb des Hauses. Auch die jungen Leute schauen heute mit einer gewissen Bewunderung auf die Jahre des Wiederaufbaus zurück. Damals floß das Geld nicht gerade in Strömen, wir hatten auch keine natürlichen Reichtümer. Wir hatten aber einen Grundsatz, der alle erfaßte: Not macht erfinderisch.

Aus jahrelanger Erfahrung beim und mit dem Zusammenwirken von Wissenschaft und Praxis wissen wir auf Seiten der Wirtschaft, daß es an Vorschlägen in den und für die Universitäten seit Jahrzehnten keinen Mangel gibt.

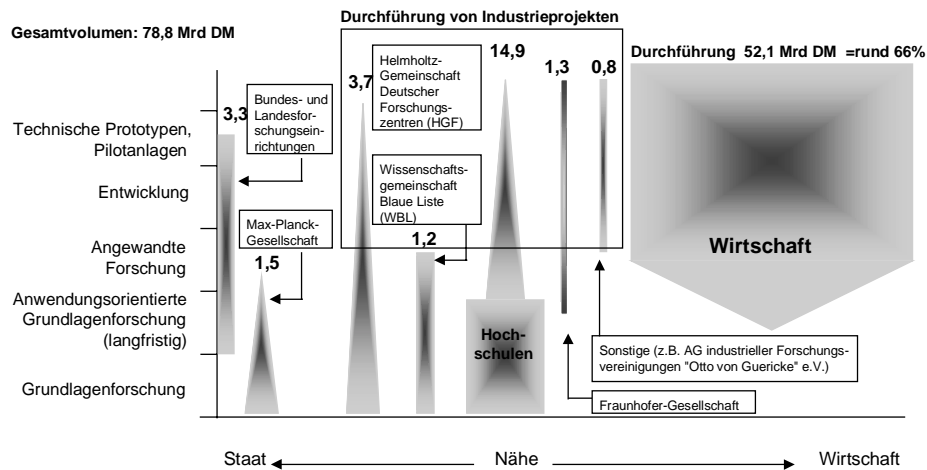
Die bildungspolitische Diskussion war - lassen sie es mich ganz höflich ausdrücken - eine der facettenreichsten und blumigsten unter vergleichbaren gesellschaftlichen Diskussionen. Ganze Reformwerke liegen auf Halde und wenig ist realisiert worden. Dennoch sage ich: Auch in Zeiten der Knappheit lassen sich Konzepte umsetzen.

Wenn ich also im Folgenden versuche, einige Punkte anzusprechen, wo es in der Not noch lauter im Getriebe knirscht als vor zehn Jahren, dann bestimmt nicht mit erhobenem Zeigefinger. Und Sie werden feststellen, daß es mir nicht immer darum gehen kann, die richtigen Antworten zu formulieren, sondern vielleicht auch nur die richtigen Fragen aus Sicht der Industrie zu stellen.

Ein wichtiger Punkt sind hierbei die oft mißverständlichen Interpretationen der Wissenschaftsfreiheit. Immer noch ist das akademische System - in Technik und Naturwissenschaften natürlich weniger als anderswo - in einem Denkschema gefangen, wonach Wissenschaftsprojekte, die in der Industrie nützlich sind (und gerade in meinen Disziplinen der Nachrichtentechnik ist dies fast regelmäßig der Fall), in der „academic community“ schlechter angesehen werden als „reine“ Grundlagenprojekte. Wenn es einen Punkt gibt, wo Japan und USA sich deutlich von uns unterscheiden, dann ist es dieser.

Dabei brauchen wir beides, wie aus einer Übersichtsgrafik vom Präsidenten der Fraunhofer-Gesellschaft, Hans-Jürgen Warnecke, leicht zu erkennen ist.

Die deutsche Forschungslandschaft 1995



Quelle: Prof.Dr.-Ing.Dr.h.c. Hans-Jürgen Warnecke, 1997

Chart No.2

Die vor Jahren noch geäußerte Sorge der Wissenschaft, zur „verlängerten Werkbank“ zu werden, ist heute zwar verstummt. Aber unserem Wissenschaftssystem würde ich auch nicht nachsagen wollen, daß es das in anderen Ländern vorexerzierte Muster einer angebotsorientiert wirkenden „verlängerten Denkbank“ verfolgt. Dabei ist - bei genauem Hinsehen - manches angebliche „Freiheitsproblem“ lediglich ein Ausfluß völlig unterschiedlicher Realisierungsabläufe in Wissenschaft und Praxis.

Weil nicht jeder Hochschullehrer zum Beispiel eine Examensarbeit in einen industriellen Projektzusammenhang zwingen kann, wird manche exzellente Arbeit lediglich zu spät fertiggestellt.

Gibt es eine unterschiedliche Synchronisierung Wissenschaft – Wirtschaft?

In engem Zusammenhang mit den jeweiligen Realisierungsabläufen steht die Unmöglichkeit, akademisch qualifizierende Arbeiten und praxisbezogene Projektarbeiten zeitlich zu koppeln. Angesichts der vollgepackten Curricula fehlen den Studierenden dann vielfach der von der Praxis dringend geforderte Praxisbezug und die Kommunikationsfähigkeit in Projektteams. Um es ganz deutlich zu sagen: Dies kann - wenn man nicht grundsätzlich umsteuert - kaum gelöst werden. Um dies ganz deutlich zu sagen: Ich rede hier nicht der völligen Synchronisierung das Wort, sondern empfehle lediglich, daß sich in der Wissenschaft einige Verhaltensmuster herausbilden, die ähnlich sind wie in der Wirtschaft seit langen Jahren.

Denkbar wäre ein neuer Ansatz, so ein im zweiten Studienabschnitt projektbezogen ausgelegtes Semester, in dem idealerweise in Projekten, an denen mehrere Disziplinen beteiligt sind, studiert werden soll.

Die Arbeitsmarktlage ist leider längst nicht mehr so, daß jeder, der erfolgreich ein solches Projektsemester absolviert hat, eine Startgarantie im Beruf bekommt, aber ohne die erprobte Fähigkeit, den anderen im Team zu verstehen, gemeinsam ein Projekt zu strukturieren und - was ich für sehr wichtig halte - das Ergebnis auch in einer praxisbezogenen Form zu präsentieren, fehlt einfach eine wichtige Voraussetzung.

Bei der Implementierung solcher Projektarbeiten sollte übrigens die Wirtschaft auch helfen können, nicht nur bei der Formulierung

des Projekts, sondern auch zum Beispiel bei der Bewertung des Ergebnisses.

In Deutschland muß man seitens der Wissenschaft hierfür noch die Ressource der "Senior Manager" entdecken, eine Ressource, die in den USA breit genutzt wird. "Senior Manager" sind nicht etwa überwiegend "hinausgeworfene Frühpensionäre", sondern es ist dies eine Personengruppe, die aus ganz natürlichen Gegebenheiten, eben weil sie die Altersgrenze erreicht haben, dem Nachwuchs in vielerlei Hinsicht noch helfen können. Hier ließe sich meines Erachtens ein umsetzbares Modellprojekt an jeder Universität verwirklichen.

Auch bei solchen Vorschlägen gilt der Satz, daß Not eben erfindersch machen muß. Wir dürfen nicht übersehen, daß die Qualifikationen auf allen Ebenen in einer Gauß'schen Normalverteilung daherkommen, das ist in der Wissenschaft nicht anders als in der Praxis.

Wir wissen doch längst, daß nicht jeder begnadete Forscher zugleich auch ein großer Lehrer ist. Die Studierenden brauchen die Lehre aber nicht nur zur Wissensakquisition, sondern auch als Vorbildfunktion. Wo der zuständige Hochschullehrer dies nicht leisten kann, muß die Universität intern und extern verstärkt kooperieren.

Gerade in einer Weltgegend mit einer der höchsten Hochschul- und Institutsdichten, wie wir sie in Baden-Württemberg haben, kann das Instrument der Kooperation der Hochschulen untereinander noch nicht ausgereizt sein.

Dafür sehe ich allerdings noch eine wichtige Voraussetzung: Die Universitätsspitzen sollten deutlich mehr Kompetenzen beim Management solcher Kooperationen bekommen. Der Instituts- und Fakultätsegoismus ist auch in Notzeiten noch sehr groß - die Universitätsleitungen haben notwendigerweise eine größere inhaltliche Distanz, wenn es darum geht, zusammenzurücken und Effizienzsteigerungen anzuregen. Bei aller Notwendigkeit zum Wettbewerb der Universitäten untereinander sollte dies nicht vergessen werden.

Welche Anforderungen hat die Wirtschaft?

Lassen Sie mich nun einige Anmerkungen zu den generellen Anforderungen der Wirtschaft machen.

Hier gelten wohl die auch von der Wirtschaft seit Jahren formulierten Trends und Tendenzen. Demnach wird die zukünftige Entwicklung unserer Arbeitslandschaft von fünf großen Trends bestimmt:

- Internationalisierung und Globalisierung der Arbeitsmarktzusammenhänge;
- technischer und organisatorischer Wandel;
- Veränderungen der Mensch-Umwelt-Beziehungen;
- Bevölkerungsveränderungen und
- Wertewandel.

Diese Entwicklungslinien werden sich in einer forschungs- und entwicklungsintensiven Wirtschaft in einer weitgehenden Auslandsorientierung, einem hohen Dienstleistungsanteil, dezentra-

len und flexiblen Strukturen sowie einer Individualisierung der Arbeitszeitmuster niederschlagen.

All diese Trends laufen in Bezug auf die aus ihnen resultierenden Anforderungen an die Qualifikation der Arbeitskräfte immer wieder auf ein und dasselbe Muster hinaus: steigender Anteil flexibler und kreativer Erwerbspersonen, steigender Anteil breit angelegter, fachübergreifender Qualifikation und steigender Anteil hoher beruflicher und sozialer Qualifikationen.

Just in einer Phase des tiefgreifenden Umbruchs und der amerikanisch-asiatischen Herausforderung scheint uns unser Bildungssystem im Stich zu lassen und aus der lautstark geführten Diskussion, wie denn die Hochschullandschaft zu reformieren sei, hören wir - gefragt oder ungefragt - immer wieder dieselben Argumente. Zutreffend ist, daß das Alter unserer Hochschulabsolventen gemessen an dem während der Ausbildung Erlernten und Erfahrenen zu hoch ist. Mit Fug und Recht läßt sich über die mangelhafte Qualität der Lehre und die zu starke Verschulung des Studiensystems klagen. Und nicht zuletzt muß die personelle und materielle Ausstattung der Hochschule verbessert werden.

Und dennoch würde die bloße Verkürzung der Studienzeiten, die Verbesserung der Qualität der Lehre sowie die Verringerung der Zulassungszahlen (wie auch immer sich diese bewerkstelligen ließe) und die verbesserte Ausstattung der Universitäten allein lediglich einem „herumdoktern“ an Krankheitssymptomen gleichkommen. Die Frage nach den Krankheitsursachen hingegen verweist uns nicht nur auf die zunehmende Zahl der Studierenden, sondern auch auf den Tatbestand einer an den Veränderungen in

Wirtschaft und Gesellschaft nur unzureichend partizipierenden Universitätslandschaft.

Tayloristische Produktionsweisen haben einstmals den Grundstein für unseren wirtschaftlichen Aufschwung gelegt.

Konsequent haben wir Bildung in handhabbare Einzelkomponenten zerlegt und arbeitsteilig strukturiert, um sie den Erfordernissen der Arbeitswelt anzupassen. Während jedoch am Übergang zur Informationsgesellschaft die globale Herausforderung allenthalben zu neuen Denk- und Arbeitsstrukturen zwingt, wird angesichts des Vormarsches neuer Technologien immer deutlicher, daß die alten Konzepte die weitere Entwicklung eher hindern als fördern. Nur teilweise wird es in der Wirtschaft gelingen, hier später bei den Mitarbeitern Veränderungen in Gang zu setzen. Wer sich von frühester Kindheit an immer nur in Fächern und Disziplinen bewegt hat, wird diese Fesseln nicht einfach abstreifen, nur weil neue Strukturen und Konzepte der Arbeitsorganisation dies von ihm verlangen.

Die Ausbildung an den Hochschulen muß deshalb neben der Vermittlung spezifischen Fachwissens vermehrt auch die Vermittlung von Handlungskompetenz an die Studierenden im Auge haben. So werden Curricula auch danach zu bewerten sein, welchen Beitrag sie für andere Fachbereiche leisten können, wollen wir dem Paradigma flexibler Organisationen und bereichsübergreifender Tätigkeiten folgen. Aber auch hier liegt - wie so oft - das Problem im Detail.

Feingesponnene Kontrollmechanismen haben mit der Abkehr vom Taylorismus ihre Basis eingebüßt. Manche meinen, daß das Inter-

net das Übrige dazutut, Hierarchien abzuflachen. Die neuen Arbeitsformen benötigen in der Tat ein hohes Maß an Freiheit, größerer Verantwortung und mehr Handlungsspielraum. Agieren wird vor Reagieren gesetzt. Das Nutzen von Freiräumen, die Übernahme von Verantwortung und tatkräftiges Anstreben selbstformulierter Ziele müssen erlernt und erfahren werden.

In Zukunft wird das Denken in Systemen an die Stelle - der naheliegende Vergleich sei erlaubt - von digitalen Ja/Nein-Entscheidungssituationen treten. Wahrscheinlichkeiten werden Gewißheiten ersetzen. Komplexe Regelkreise treten an die Stelle hierarchischer Kommandostrukturen. Und dennoch bleibt auch in dieser immer komplexeren zukünftigen Welt die Notwendigkeit von zügigen Entscheidungsfindungsprozessen und termingerechten Projektabschlüssen bestehen.

Wo aber breit angelegte Zielformulierungen die Beschreibung des Weges ersetzen, wo das Verfallsdatum von Wissen die Dauer von Studien unterschreitet, gewinnt die Fähigkeit, sich an ungelöste Probleme heranzuarbeiten, sich auf unbekanntes Terrain zu begeben und durch Fragen Lösungen zu entwickeln, sehr stark an Bedeutung.

Mehr denn je benötigt die Wirtschaft Mitarbeiter, die in Zeiten notwendigen Wandels gewohnte Abläufe und Prozesse in Frage stellen. Beispiele aus Unternehmenssicht: Motorola, Blaupunkt.

Was wir brauchen, ist eine Hochschule, die Reibungsflächen bietet, herausfordert. Die Fragen in gleicher Weise belohnt wie Wissen. Die dem Hinterfragenden antwortet, statt ihn zu bestrafen.

Nur so schaffen wir die personellen Voraussetzungen, um den vor uns stehenden Wandel aktiv zu gestalten.

Die umfassende Kommunikationsfähigkeit wird im Berufsalltag ein immer wichtigerer Erfolgsfaktor. Von guten Fremdsprachenkenntnissen über die Klarheit des Ausdrucks bis hin zur strukturierten Gesprächsführung umfassen die Anforderungen an die Kommunikationsfähigkeit unserer Mitarbeiter jede nur erdenkliche Spielart. Dem gegenüber stehen Anforderungen mancher Universität, die auch noch letzte Reste von Ausdrucksfähigkeit durch Ankreuzen vorformulierter Antworten den Boden unter den Füßen nimmt.

Die vielfach geforderte und auch notwendige Straffung und Entrümpelung der Lehrpläne sollte nicht darüber hinwegtäuschen, daß nicht nur eine Neubewertung der Lerninhalte ansteht.

Stellen müssen wir uns auch einer Diskussion über die Form ihrer Vermittlung. PRAXIS lautet da die schnell gefundene Antwort - und der Erfolg der Fachhochschulen und Berufsakademien scheint den Verfechtern dieses Gedankens Recht zu geben.

Von Beginn an hat sich die Alcatel SEL für eine anwendungsorientierte Ausbildung auch von Ingenieuren stark gemacht.

Bereits in den frühen siebziger Jahren konzipierten die Unternehmen Bosch, Daimler-Benz und die SEL das sogenannte Stuttgarter Modell, das ein wissenschaftliches Studium mit der sofortigen praktischen Anwendung des Gelernten am Arbeitsplatz vorsah.

Dieses Modell wurde Vorbild für die Berufsakademie, eine Einrichtung, die zwischenzeitlich an acht Standorten in Baden-

40

Württemberg mehr als 12000 Studenten in Kooperation mit 4100 Unternehmen und Sozialeinrichtungen ausbildet. In das praxisorientierte Studium wird das gesamte betriebliche Umfeld mit der Konsequenz eines ganzheitlichen Lern- und Bildungsprozesses einbezogen.

Angeboten für den Diplom-Ingenieur (BA) sind fachliche Schwerpunktsetzungen innerhalb der Bereiche Elektrotechnik, Netzwerk- und Medientechnik sowie Projekt-Engineering verbunden mit der unmittelbaren betrieblichen und praxisnahen Ausbildungsphase. Dies fokussiert neben der Förderung des Anwendungswissens auch stark auf sozialpädagogische Aspekte, die Entwicklung des Teamgedankens und der Teamarbeit sowie ein umgangssprachliches Einüben einer Fremdsprache.

Es kann dahingestellt bleiben, wie die Wirtschaft und Verwaltung den alljährlichen Ansturm von zigtausenden arbeitswütiger Studierenden organisatorisch zu bewältigen gedenkt. Der inhaltlichen Herausforderung sind sie schon mangels Verfügbarkeit qualifizierter Aufgaben nicht gewachsen.

Wollen wir aber die Kreativität und Flexibilität, die Fähigkeit zur Kommunikation und Teamarbeit zum Ziel der Ausbildungsbemühungen machen, bedarf es neuer und anderer Formen, über die nachzudenken - auch im Dialog zwischen Wissenschaft und Praxis - sich in der Tat lohnen würde.

Diese - von der Wirtschaft seit Jahren immer wieder vorgebrachten Argumente werden nun in einer neuen Studie des VDI mehr als nur in Frage gestellt. Ich darf zitieren: „Der geplante verstärkte

Ausbau des Fachhochschulbereichs wird zu einem größeren Angebot an Fachhochschulingenieuren auf dem Arbeitsmarkt führen“.

Dieses Angebot liegt jedoch qualitativ etwas schief zu den zukünftigen Ingenieuraufgaben, weil es stark praxis-, d.h. produktionsbezogen und nicht unbedingt auf neueste High-Tech-Entwicklungen hin orientiert ist. Hier ist auf die gegenüber Technischen Hochschulen geringeren Forschungsmöglichkeiten an den Fachhochschulen hinzuweisen. Innovative Bereiche wie Total Quality Management (TQM), Computer Aided Design (CAD) und andere sowie neue Studiengänge (z.B. Mechatronik) sind inzwischen zwar an einigen Fachhochschulen vertreten, müssen aber trotz großer Anstrengungen der dafür neu berufenen Hochschul-lehrer als kaum entwicklungsfähig betrachtet werden, da das hohe Lehrdeputat sie quasi mit einem Forschungsverbot belegt. Es wachsen inzwischen auch Zweifel an der unmittelbaren Verwendbarkeit der Fachhochschulabsolventen: Sie gehen offenbar längst nicht mehr „weg wie warme Semmeln“ und entsprechen auch kaum mehr der Forderung nach dem „paßgenauen Ingenieur.“

Diese Aussagen überraschen mich doch etwas, und ich würde mich freuen, einige weitere Erläuterungen zu bekommen. Ich kenne einige Fachhochschulen gerade auf den High-Tech-Gebieten, die ihre Absolventen leichter unterbringen als manche Universität. Wenn es aber stimmen sollte, daß es der mangelnde Forschungsanteil ist, der zu einer Schlechterstellung der Fachhochschulabsolventen führt, dann kann man dies - praktisch gesprochen - nur mit einer Gesamthochschullösung angehen. Ich bin nicht sicher, ob dies in der VDI-Studie so gemeint war.

Die Forderung „Lebenslanges Lernen“

Zum Abschluß der Erwartungen der Wirtschaft möchte ich einen Punkt aufgreifen, den keine Diskussionsrunde zum Thema Bildungskrise mehr ausläßt. Technische Innovationen, die auch zu Zeiten menschenzentrierten Managements letztendlich ein Motor von Fortschritt sind, erfordern lebenslanges Lernen. Dies sagte auch der neue Bundeskanzler Gerhard Schröder 1998 zur Reform des Ausbildungssystems: "Die Zukunftsfrage ist nicht die Finanzierung. Die Aufgabe ist die Entwicklung eines pluralen, flexiblen Ausbildungssystems, das im Strukturwandel mithalten, ja ihn voraussehen kann. Lebenslanges Lernen ist ein vielzitiertes, bislang aber nirgends umgesetztes Stichwort.

Die Innovationsfähigkeit vieler Betriebe hängt künftig davon ab, ob sie mit einer älter werdenden Belegschaft neue Märkte erschließen können oder ob sie sich sehr bewußt der Aufgabe stellen, auf neue Köpfe zu setzen."

Vordergründig hängt der Vorstellung vom lebenslangen Lernen also nichts Anrühiges an - im Gegenteil. Dies gilt jedoch nur so lange, wie von „Dazulernen“ und nicht von „Umlernen“ gesprochen wird. Bei genauer Betrachtung ist hier tendenziell aber die Gefahr angelegt, Menschen mehrfach in ihrem Leben ein völliges Umlernen abzuverlangen, wenn sie ihre Chancen auf dem Arbeitsmarkt erhalten wollen. Da mag die Vorstellung, daß die Facharbeiterin der Zukunft eine Fachhochschulformatikerin ist, die sich auch mal die Hände schmutzig macht, daß der Bürosachbearbeiter der Zukunft auch noch den Graphikdesigner ersetzen muß, noch angehen. Es sollte jedoch nicht übersehen werden, daß

ein großer Teil der Mitarbeiter durch immer neues Umlernen überfordert ist. Die Annahme einer unbegrenzten Fortbildungsfähigkeit und die in ihr mitschwingende Hoffnung von der Machbarkeit der Zukunftsfähigkeit aller Mitarbeiter verstellt leicht den Blick auf das tatsächlich in der universitären Ausbildung Leistbare. Wir sollten uns daher beim Stand der jetzigen Diskussion davor hüten, bei der Bewältigung der Ausbildungskrise an den Hochschulen die Bedeutung des schulischen, aber auch des postuniversitären Bereiches zu unterschätzen.

Schröders Hinweis, daß eine "älter werdende Belegschaft" und die neuen Märkte nicht immer zusammenpassen, ist sicher berechtigt. Aber dies trifft weniger für die hochqualifizierten Ingenieure zu. Ein Ingenieur kann, wenn sich sein Fachgebiet zu rasant weiterentwickelt hat, sehr wohl andere hochqualifizierte Aufgaben im technologiebestimmten Marketing und natürlich im Führungskreis übernehmen.

Die Universitäten müssen sich vor Augen führen, daß Überblickswissen und vernetztes Denken zu Lasten des reinen Faktenwissens tatsächlich immer wichtiger werden. Berufsanfänger treten immer später ins Berufsleben ein und gleichzeitig explodieren die Weiterbildungskosten der Wirtschaft. Enges Spezialwissen nutzt sich schnell ab. Gebraucht werden aus Sicht der Industrie dagegen:

- Mehr breite Qualifikation
- Mehr Kenntnisse über Zusammenhänge
- Lernfreude und Lernfähigkeit

- Fähigkeit, in vernetzten Systemen zu denken
- Entscheidungsfähigkeit in komplexen Situationen
- Teamfähigkeit
- Persönlichkeitsentwicklung

Hans-Jürgen Warnecke faßt das ganz richtig zusammen: "Die Arbeit in der Praxis wird einerseits immer mehr fokussiert, also spezialisiert, aber andererseits immer mehr vernetzt und generalistisch systembezogen. Die Industrie braucht also den kommunikationsfähigen Spezialisten, der aber nicht ausgebildet wird".

Dies alles kann die Hochschule sicherlich nicht bis zur Perfektion treiben, aber auch auf der Seite der Wirtschaft sind inzwischen einige Limits gezogen. Mein Haus zum Beispiel gibt seit Jahren für Fortbildung pro Arbeitstag rund 300.000,- D-Mark (ohne Arbeitsausfallkosten) aus, da werden Grenzen sichtbar. Die Spitzenverbände der Wirtschaft haben darauf hingewiesen: „Die Weiterbildungsintensität und die Kosten der Weiterbildung steigen. Angesichts knapper Ressourcen muß berufliche Weiterbildung auch betriebswirtschaftliche Kriterien beachten. Die Qualifikationsbedarf der Wirtschaft ist die maßgebliche Richtgröße für effiziente und bedarfsorientierte Weiterbildungsaktivitäten. Die Verteilung des Aufwandes für Weiterbildung ist am Nutzen für den Betrieb und den Arbeitnehmer zu orientieren.

Deshalb muß künftig auch beruflich orientierte Weiterbildung zu höheren Anteilen in der arbeitsfreien Zeit stattfinden. Mit zunehmender Reduzierung und Flexibilisierung der Arbeitszeit kann von Mitarbeitern, die auf Kosten eines Betriebs zusätzliche Quali-

fikationen erwerben, erwartet werden, ihrerseits einen Teil der wachsenden Freizeit einzubringen.“

Die Hochschulen müssen beachten: Die Herausforderung lebenslangen Lernens beinhaltet auch die Verpflichtung zu lebenslanger Unterrichtung. Hier fehlt es eindeutig noch an Angeboten der Hochschulen an ihre jeweilige regionale Wirtschaft.

Die von der neuen Bildungsministerin Edelgard Bulmahn angestrebte größere Konkurrenz zwischen den Hochschulen könnte auch darin bestehen, daß die Hochschulen darin wetteifern, entsprechende Angebote insbesondere im Ingenieurbereich zu machen.

Reformbestrebungen bei der Ingenieurausbildung

Wir wissen heute alle, daß die Arbeitsmarktlage für Ingenieure schon seit langem stärker als die für andere akademische Berufe durch Konjunkturlagen bestimmt ist. Die Zahl der nichtbeschäftigten Ingenieure folgt den zyklisch auftretenden wirtschaftlichen Konjunkturschwankungen relativ rasch.

Der VDE hat mehrfach davon gesprochen, daß wir in Gefahr laufen, den ökonomischen "Schweinezyklus" (also das Schwanken zwischen Überangebot und Unterangebot) immer wieder zu durchlaufen. Hier ist Flexibilität angesagt, deren Erfüllung gewiß nicht leicht ist. So verlängern in Zeiten schlechter Arbeitsmarktaussichten viele Ingenieurstudenten ihr Studium, um Zusatzqualifikationen zu erwerben, was zum Rückgang von Absolventenzahlen führt.

Man kann hier der Wirtschaft keinen andauernden Vorwurf machen. Vorhersagen bezüglich zukünftiger Nachfrage nach Ingenieuren sind schwierig.

Rückführbar ist dies u.a. auf die schwierige Prognostizierbarkeit von Wirtschaftskonjunktoren und die unzuverlässige Eruiierbarkeit von Nachfragezahlen bei Arbeitgebern, die über das laufende und vielleicht noch das nächste Geschäftsjahr hinausgehen.

Vielleicht zum Schmunzeln und Nachdenken einige Zitate zu möglichen technischen- und Marktentwicklungen aus der Vergangenheit:

- die Firma Western Union – im Jahre 1876: "The Telephone has too many shortcomings to be seriously considered as a means of communication. The devise has no value."
- Lord Kelvon, President der Royal Society - 1895: "Everything that can be invented has been invented."
- Thomas Watson, Chairman of IBM - 1943: "I think there is a world market for maybe five computers."

Etwas verlässlichere Bedarfsaussagen beziehen sich auf die Bereiche Ersatzbedarf für aus dem Berufsleben ausscheidende Ingenieure (2,5 bis 3% pro Jahr), geschätzter Zusatzbedarf für die Ausweitung auf neue Geschäftsfelder sowie Innovationsbedarf für (Zukunfts-)Technologien. Alle drei Bereiche weisen allerdings immer noch Prognosedefizite auf und sind stark von weitergreifenden Rahmenbedingungen wie z.B. Anhebung des Rentenalters

und Ausweitung neuer Geschäftsfelder über Investitionen im Ausland und der dortigen Märkte abhängig.

Ich habe bereits die VDI-Zahl genannt: 50.000 Studienanfänger pro Jahr werden als nötig erachtet, um die frei werdenden Stellen wieder zu besetzen. Diese Zahl wurde 1995 erstmals unterschritten. Der Anteil der TU/TH-Ingenieure hat sich gegenüber dem von FH-Studenten fortlaufend erhöht (Akademisierungstendenz, Trend zur Höherqualifizierung), der Anteil von Frauen in den Ingenieurdisziplinen ist leicht gestiegen. Allerdings wissen wir, daß - besonders in den alten Bundesländern - immer noch eine verschwindend geringe Zahl von Frauen im Ingenieurberuf ihre Zukunft sieht.

Der Übergang des Absolventen in die industrielle Praxis ist also fast stets mit gewissen Unsicherheiten befrachtet.

Abhilfe oder Milderung können dadurch erfolgen, daß die Hochschulen zusammen mit der Wirtschaft an die Stelle von "Warteschleifen" nach dem Abschluß zum Beispiel den Wechsel in die Selbständigkeit fördern. Hier in Stuttgart ist man ja mit Unterstützung des BMBF durch die Initiative P.U.S.H. mit der federführenden Wirtschaftsregion Stuttgart dabei, neue Modelle zu erproben. Kurz gesagt, glaube ich auch, daß ein Ingenieur mit ein oder zwei Jahren Selbständigkeit bessere Chancen hat, als ein Ingenieur, der nun noch ein zweites Studium absolviert, nur um den Zeitpunkt des Eintritts in eine industrielle Tätigkeit zu optimieren.

Im Ingenieurberuf liegen, auch dies ist bekannt, hohe Mobilitäts- und Flexibilitätsanforderungen, im Habitus der Ingenieure ist Mobilität eher unterrepräsentiert.

Diese Mobilitätsdefizite sind lange bekannt, man wird sie verstärkt über entsprechende Angebote der Hochschulen bekämpfen müssen, wobei die Fremdsprachen und der Umgang mit der neuesten Softwaregeneration auf den Work Stations sicher ganz vorne anstehen. Dieses Können und Wissen erleichtert Mobilität.

Der "neue Ingenieurtypus" laut Professor Wolfgang Neef (TU Berlin) ist tatsächlich immer deutlicher sichtbar: Neu sei, daß die „außerfachlichen“ gegenüber den „technisch-fachlichen“ Elementen bedeutender geworden seien. Da sich Unternehmen aufgrund der Globalisierung schneller umorganisieren müßten, gebe es keine Nischen mehr, in denen Ingenieure „mit rein technischer Tätigkeit“ überwintern könnten.

Während sich die Ingenieure in mittleren und großen Unternehmen bis Mitte der 80er Jahre auf weitgehend gleichbleibende Rahmenbedingungen verlassen konnten, kennzeichnen nun deren ständiger Wandel die Arbeit.

Er schlägt vor, daß Team- und Projektarbeit, kreatives Denken, Querdenken und Kommunikationsfähigkeit mehr gefördert werden sollen. Sprachliche und soziale Kompetenz sollen nicht als Nebensächlichkeiten behandelt, sondern als berufsrelevant gelehrt und eingeübt werden. Da es weniger um die Vermittlung von abfragbarem Wissen geht als um die Einübung von sprachlicher und sozialer Kompetenz, ist die Bearbeitung von Fallbeispielen ein geeignetes Unterrichtsmittel mit größter Praxisnähe: Die betriebliche Weiterbildung kann sich in zunehmendem Maße auf die wachsende Erfahrung des Ingenieurs stützen und sie gleichzeitig verarbeiten, vertiefen und erweitern (VDE/VDI Arbeitskreis Ge-

sellschaft und Technik, Zum Selbstverständnis des Ingenieurs und den Folgerungen für eine verantwortbare Praxis, Stuttgart 1997). Ich denke, hier könnten Übereinstimmungen mit dem von mir ins Spiel gebrachten "Projektsemestern" gefunden werden.

Unsere innerbetriebliche Fort- und Weiterbildung geht bereits an vielen Stellen diesen immer wieder geforderten Weg. So bieten wir z.B. innerhalb des Alcatel University International Corporate Programs den Alcatel International Master (AIM) an, ein Programm, in dem dem Führungskräftenachwuchs anwendungsorientiertes Managementwissen beigebracht wird, ihm darüber hinaus aber auch Elemente der Persönlichkeitsentwicklung vermittelt werden.

CORE, das Potential Corporate Executive Programm, ist auf die Vermittlung von Schlüsselkompetenzen ausgelegt, um den Führungskräftenachwuchs frühzeitig auf mitarbeiterorientierte Führung und kundenbezogenes Handeln vorzubereiten. Unser erfolgreichstes Programm ist jedoch PEP. Der gewählte Ansatz, nicht lediglich eine zeitlich eher kurz befristete Fort- und Weiterbildungseinheit anzubieten, sondern vielmehr über ein ausgefeiltes Curriculum sowohl die berufliche als auch die persönliche Entwicklung zu unterstützen, war eines der ersten dieser Art in Deutschland: Über 18 Monate hinweg wird ein 15 Personen umfassendes Team gemeinsam fortgebildet.

Sehr intensiv unterstützt wird die Gruppe in ihrer Lernphase und in den Aufgabenstellungen durch das Topmanagement unseres Unternehmens, das als Mentor fungiert, bei aktuellen Problemsituationen beratend zur Seite steht und die laufenden Projektarbeiten kritisch begleitet. Im Vordergrund von PEP steht explizit

das gemeinsame Arbeiten an einer Aufgabenstellung unter Berücksichtigung verschiedenster Standpunkte und qualifikatorischer Hintergründe, denn wichtig ist, daß die Teilnehmer am Programm Methoden der Problemlösung, aber auch der Mitarbeitermotivation, erlernen, verstehen wie Führung und Management in einer interkulturellen Umwelt realisiert werden können und sich klarmachen, daß die Idee des einzelnen oftmals nur dann wertvoll ist, wenn sie vom Team akzeptiert, aufgenommen und fortentwickelt wird.

Wir arbeiten weiter an unseren Angeboten und passen diese laufend an die sich wandelnden Notwendigkeiten an. Die Ergebnisse der nur grob skizzierten Bildungsansätze in unserem Haus zeigt jedoch, daß wir uns durchaus auf dem richtigen Weg befinden.

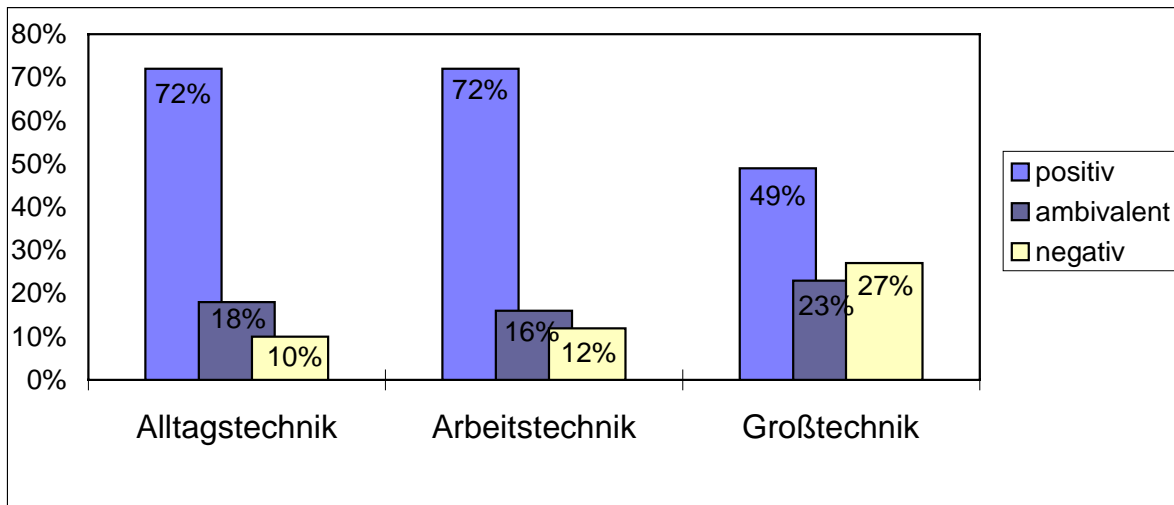
Doch nochmals zurück zu den überbetrieblichen Reformbestrebungen: Am wichtigsten erscheint - so die VDI-Studie - die Möglichkeit und die Verpflichtung der Hochschulen, sich den Qualifikationsanforderungen an den Ingenieur von morgen jetzt ernsthaft zu stellen. Parallel zu dem, was beispielsweise in der Wissenschaftstheorie zur Zeit über den Übergang zu einem zweiten Modus der Wissensproduktion diskutiert wird, müßten jetzt auch neue Formen und Inhalte der Hochschulausbildung ernsthaft in die Überlegungen zur Gestaltung der Studiengänge einbezogen werden.

Aus Sicht der Industrie kann ich diesen Versuchen, die Ingenieurkompetenz zu erhöhen, und über das attraktivere Studium wieder zu mehr Ingenieurnachwuchs zu kommen, nur gutes und baldiges Gelingen wünschen.

Rainer Carius (Akademie für Technikfolgenabschätzung Baden-Württemberg)

Kompetenzprofil eines Ingenieurs mit Zukunft

Der Kontext, indem Technikgestaltung stattfindet, ist heute von mindestens zwei Veränderungen gekennzeichnet. Waren zum einen die Schwankungen von Werten und Lebensstile innerhalb der Gesellschaft noch vor wenigen Jahrzehnten vergleichsweise gering, so ist heute Wertepluralität festzustellen und Individualitätsstreben zu beobachten. Die Einstellung der Bevölkerung zur Technik ist ambivalenter geworden. Die meisten Deutschen antworten inzwischen auf die Frage „Welche Auswirkungen hat der technische Fortschritt auf Ihr Leben?“ mit „teils positive – teils negative Auswirkungen“. Bis Mitte der sechziger Jahre war die Mehrheit der deutschen Bevölkerung noch davon überzeugt, die Technik habe überwiegend positive Auswirkungen. Dennoch läßt sich eine generelle Technikfeindlichkeit, trotz hartnäckiger Behauptungen in den Medien und nicht selten auch seitens der Wirtschaft, nicht feststellen. Vor allem die Alltagstechnik und die Technik am Arbeitsplatz wird von 3 von 4 Deutschen als positiv beurteilt. Auf Akzeptanzprobleme dagegen stößt die Groß- bzw. Anlagentechnik (z.B. Energie, Abfall, Chemie, Gentechnik), die von jedem zweiten Deutschen entweder negativ oder zumindest ambivalent (teils/teils) eingeschätzt wird.



Einstellungen zur Technik in drei Anwendungsfeldern (Westdeutschland 1992) nach Renn/Zwick: Risiko- und Technikakzeptanz, Springer 1997, Basis: Hennen 1994

Ein Grund dafür liegt in dem Umstand, daß es sich bei Großtechnik in aller Regel um Risikotechnik handelt. Diese Technik ist gekennzeichnet von hohem Katastrophenpotential, seine Risiken werden als aufgezwungen, nur eingeschränkt kontrollierbar und ungleich verteilt angesehen. Zudem erschweren knappe finanzielle, räumliche und rohstoffliche Ressourcen die Gestaltung und Legitimation technischer Großprojekte wie beispielsweise Energie-, Verkehrs- oder Abfallanlagen. Daher sind Konflikte mit der betroffenen Bevölkerung nicht selten. Technik, deren eigentlicher Zweck die Problemlösung ist, steht heute unter veränderten Anforderungen. Zwar sind die „klassischen“ Werte im technischen Handeln wie Funktionsfähigkeit, Wirtschaftlichkeit, Sicherheit, etc. nach wie vor zentrale Anforderungen, doch werden sie durch Anforderungen zum Beispiel an den gesamtwirtschaftlichen Wohlstand, Umweltqualität, Persönlichkeitsentfaltung und Gesell-

schaftsqualität und anderer Werte, wie sie die VDI Richtlinie 3780 aufzeigt, ergänzt. Gefragt ist eine Technikgestaltung, die einerseits ausreichend Raum und Vielfalt für individuelle Bedürfnisbefriedigung schafft, andererseits aber mit Ressourcen so hausälterisch umgeht, daß auch zukünftige Generationen noch eine ähnliche Chance zur Verwirklichung ihrer Bedürfnisse haben werden (Nachhaltigkeit). Daß dabei Zielkonflikte auftreten ist selbsterklärend, doch eine Konfliktlösung kann nicht (mehr) an andere, nichttechnische Disziplinen delegiert werden, sondern ist Aufgabe der Technik selbst. Zwar wird Technik nicht ausschließlich von Ingenieuren gestaltet, doch tragen dabei Ingenieure zweifellos eine herausragende Verantwortung. Dieser besonderen Verantwortung gerecht zu werden bedarf es zusätzlicher Kompetenzen. Ein Kompetenzprofil des Ingenieurs mit Zukunft ruht so auf zwei zentralen Säulen:

- WISSEN (Umgang mit Gewissheit aber auch mit Unsicherheit)
- GEWISSEN (Übernahme von Verantwortung)

Stellt man sich der Verantwortung, gibt es im wesentlichen nur drei Möglichkeiten der Entscheidungsfindung. Erstens, man entscheidet nach *formalen Regeln*. Eine Entscheidung ist dann für alle bindend, wenn sie formal in Ordnung ist, unabhängig davon, ob Betroffene die Entscheidung nachvollziehen können (z.B. Mehrheitswahlrecht). Eine zweite Möglichkeit besteht darin, sich auf im Laufe des Meinungsbildungsprozesses gewachsene *Minimalkonsense* zu verlassen. Das heißt eine Entscheidung ist auch dann legitim, wenn sie mit dem geringsten Widerstand zustande gekommen ist. Angesichts der oben dargestellten Anforderungen

an zukünftige Technikgestaltung kommt vorrangig eine dritte Möglichkeit in Betracht, nämlich im *Diskurs* zwischen den beteiligten Gruppen. Hier bedarf es einer Verhandlungsstruktur, die sowohl auf das notwendige Sachwissen eingeht, geltende Normen und Gesetze beachtet sowie soziale Werte und Interessen in fairer und repräsentativer Weise einbindet und eine Integration sachlicher, emotionaler und normativer Aussagen ermöglicht. Aufgrund unserer Erfahrung an der Akademie für Technikfolgenabschätzung bei der Entwicklung und Durchführung von Diskursen zur Technikgestaltung sind die im folgendem Schema systematisierten Kompetenzen erforderlich. Ausgehend vom Verhältnis, in dem sich der Mensch zur Technik stellt, lassen sich dabei typische Phasen, jeweils mit ihren spezifischen Kompetenzen, unterscheiden.

Phase Mensch/Technik	Aktivitäten	Kompetenzen
Wahrnehmung	wahrnehmen, beobachten, sensibilisieren	Problembewußtsein, Rezeptionskompetenz
Beurteilung	denken, (be-)urteilen, reflektieren, abstrahieren, reduzieren, einordnen, orientieren	Interpretation von Texten, Beurteilung von Geltungsansprüchen, ethische Urteilskompetenz , Unterscheidungsvermögen, Vertiefung, Folgenabschätzung, Nutzung vorhandener Institutionen
Kommunikation	diskutieren, erörtern, argumentieren, begründen/fundieren, visualisieren, transparent machen, dokumentieren	soziale Erfahrungen, interdisziplinäre Kommunikation , gesellschaftliche Kommunikation, Moderation und Konfliktlösung
Entscheidung	schlußfolgern, vermitteln, abwägen, abbrechen	Gestaltungsspielräume schaffen, individuelle und soziale Innovationen, Entscheidungskompetenz
Handlung	tun, veranlassen, unterlassen, durchsetzen	Moralische Handlungskompetenz
Kontrolle	beurteilen der eingetretenen Handlungsfolgen, korrigieren	Kontrollkompetenz

Zunächst ist *Rezeptionskompetenz* gefordert, um ein erweitertes Problembewußtsein, eine Sensibilisierung für die Folgen des Handelns als Ingenieur zu erlangen. Häufig scheitert eine Entscheidungsfindung an mangelnder Fähigkeit ein Problem auch mal mit einer anderen Brille sehen zu können. Als nächstes ist eine *ethische Urteilskompetenz* nötig um die Geltungsansprüche von Entscheidungsalternativen zu beurteilen. Dabei gilt es angemessen zu abstrahieren, den Entscheidungsgegenstand vernünftig einordnen zu können, Wesentliches vom Unwesentlichen zu trennen, auch weglassen und reduzieren zu können, sich eine Orientierung für die Entscheidung zu geben. Schließlich ist *interdisziplinäre Kommunikationskompetenz* gefordert die eigenen Urteile auch mit anderen diskutieren und vor allem argumentieren zu können. Dabei ist ebenso die Fähigkeit gemeint sowohl auf Einwände aus anderen Disziplinen und anderen sozialen Erfahrungen eingehen zu können, als auch moderierend Brücken zu bauen und gegebenenfalls einen Konflikt lösen zu können. Nächster Schritt auf dem Weg vom Denken zum Handeln ist die *Entscheidungskompetenz*. Gemeint ist damit die Fähigkeit das Nachdenken und Diskutieren auch abbrechen zu können und eine Entscheidung zu treffen. Ebenfalls gehört dazu die Entscheidung unter Abwägen der Argumente zu treffen, Gestaltungsspielräume zu schaffen und das gefolgerte Ergebnis auch an Unbeteiligte zu vermitteln. Schließlich ist *moralische Handlungskompetenz* nötig. Sie kann entweder im Tun aber auch im Unterlassen einer Handlung bestehen und erfordert mitunter auch Standhaftigkeit und Durchsetzungskraft insbesondere bei unpopulären Entscheidungen. Letztlich ist *Kontrollkompetenz* gefordert, um die eingetretenen Folgen zu beur-

teilen, gegebenenfalls Korrekturen einzuleiten und das Entscheidungsverfahren anzupassen.

Mit Hilfe der Erfahrung aus der Lehrtätigkeit an der Fachhochschule Mannheim konnte ein Curriculum einer einwöchigen Blockveranstaltung entwickelt werden, welches unter den gegebenen zeitlichen Einschränkungen einen Vorschlag zur Operationalisierung des dargestellten Kompetenzprofils in der Lehre darstellt.

Sequenz	Lehrinhalte	Kompetenz-Schwerpunkt
Zukunft	Wie kann man sich ein Bild von Zukunft machen: Prognostik (Delphi, Szenario-Management) Futuristik (Leitbild Nachhaltigkeit)	Rezeptionskompetenz
Technik	Was ist das Wesen(tliche) von Technik? Technikdefinitionen Gruppenarbeit/Plenumsdiskussion	Urteilskompetenz Kommunikationskompetenz
Werte	Welche Werte liegen technischem Handeln zugrunde? Technikwahrnehmung, -einstellungen Gruppenarbeit/Plenumsdiskussion	Rezeptionskompetenz Urteilskompetenz Kommunikationskompetenz
Risiko	Risikobegriff, Risikowahrnehmung, Ambivalenz von Technik, Umgang mit Risiko, Verantwortung Gruppenarbeit/Plenumsdiskussion	Urteilskompetenz Kommunikationskompetenz
TA	Methoden von Technikfolgenabschätzung (TA), Technikbewertung, Entscheidungsfindung, Partizipation, Kommunikation	Entscheidungskompetenz
Ethik	Moral, Ethik; Eingriffsmöglichkeiten, Spielräume bei Technikgestaltung	Handlungskompetenz
Klausur	schriftliche Zusammenfassung der Inhalte	Kontrollkompetenz

Blockveranstaltung „Technik für die Zukunft - Technikfolgenabschätzung und Wirtschaftsethik“ an der Fachhochschule Mannheim.

Heinrich Keßler
(DaimlerChrysler AG)

Es kommt weniger darauf an, welche Potentiale Sie haben, es kommt auch weniger darauf an, über welches Wissen und Können Sie verfügen, einzig entscheidend ist: was Sie daraus machen, konkreter: was Sie leisten.

Anforderungsprofile in der Ingenieurausbildung

1. Determinanten des Anforderungsprofils

Wie in allen Branchen und Berufsbildern verändern sich die Anforderungsprofile fortlaufend, wobei sowohl das Tempo als auch das Ausmaß der Anforderungen stetig zunehmen. Die Richtungen der Entwicklung der Anforderungen sind aus den verschiedenen Perspektiven selten gleichgerichtet und unterscheiden sich manchmal bezüglich Struktur, Priorität, Umfang und Tiefe der Inhalte. Dabei wird in der Regel stillschweigend unterstellt, daß die zusätzlichen bzw. neuen Anforderungen stets auf einer Basis aufbauen.

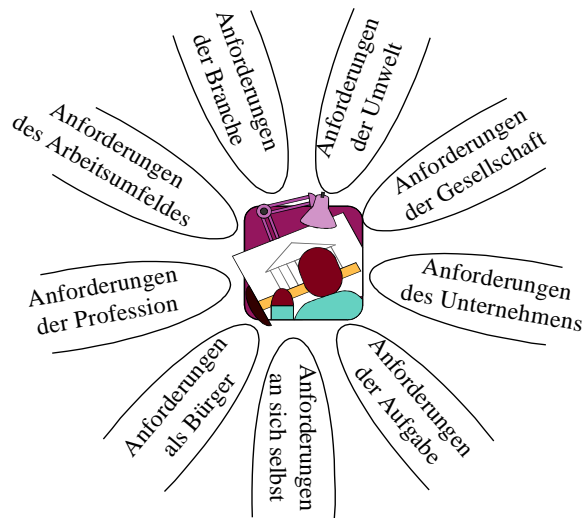


Abbildung 1: Determinanten der Anforderungen an Ingenieure von morgen

Die Anforderungen des Unternehmens konzentrieren sich hauptsächlich auf die Leistungsfähigkeit, Wertschaffung und Nutzenstiftung des Ingenieurs durch seine Kompetenzen und die Art und Weise der Zusammenarbeit mit internen und oft auch externen Kollegen, Vorgesetzten, Projektleitern, Mitarbeitern und Vertretern anderer Interessen. Die Besonderheiten der Aufgaben und der betrieblichen Prozessketten bringen spezifische Problemstellungen hervor, die der Ingenieur bearbeiten und lösen soll. Sein Selbstverständnis und die Einstellung zur Arbeit, zum Beruf und zum Unternehmen prägen das Selbstbild des Ingenieurs und die Anforderungen, die er an sich selbst stellt. Als Bürger einer Gemeinde/Stadt ergeben sich in Kombination zum Arbeitsverhältnis oftmals weitere Erwartungen und Anforderungen. Neue Erkenntnisse, Verfahren, Methoden und anderes mehr verändern perma-

nent das, was als "Stand der Technik" einer Profession bezeichnet werden kann. Es wird erwartet, daß der Ingenieur durch seine stetig aktualisierte Kompetenz und durch sein Verhalten das Bild des Ingenieurs in den Augen anderer positiv entwickelt. Das Arbeitsumfeld stellt die Rahmenbedingungen für die Arbeit des Ingenieurs zur Verfügung bzw. begrenzt sie. Vom Ingenieur werden Integration und Kooperation sowie klare Vertretung des Standpunktes gleichermaßen erwartet. Die Anforderungen an die Branche, welcher ein Unternehmen zugehört, ändern sich laufend oft mit der Erwartung, daß die Ingenieure die neuen Problemstellungen auch lösen werden. Gerade in Verbindung mit dem Umweltschutz und den globalen Veränderungen der Welt erfordern und ermöglichen neue technische Lösungen - und die Gesellschaft erwartet, daß die Ingenieure an ihrem jeweiligen Wirkungsfeld zur Lösung der gesellschaftlichen Probleme und Aufgaben beitragen.

1.1. Unternehmen fordern Handlungskompetenz

Das Bild des Ingenieurs aus Sicht des Unternehmens ist geprägt vom Bild eines Praktikers in dem Sinne, daß die Ingenieure konkrete technische Aufgaben technisch, d.h. durch Handeln lösen. Dementsprechend sind die Erwartungen an ein Studium und an die Fort- und Weiterbildung der Ingenieure: Sie müssen deshalb die *Handlungskompetenz* der Ingenieure stärken.

Unter Handlungskompetenz wird die zielführende, effiziente und effektive, Anwendung des Wissens und Einsatz der Fähigkeiten entsprechend den betrieblichen Gegebenheiten und Notwendig-

keiten verstanden. In einem internationalen, global agierenden Unternehmen müssen deshalb die Ingenieure

- ihr Handwerkszeug beherrschen,
- in unterschiedlichen Nationen/Standorten eingesetzt werden können,
- in funktionalen und interdisziplinären Teams arbeiten,
- zwischen dem technisch Machbaren und Ausreichenden gut differenzieren können,
- technische Anforderungen und Lösungen in betriebswirtschaftliche Sprache übersetzen.

Zu a) Handwerkszeug beherrschen:

Ein Ingenieur vertritt in einem Unternehmen den „Stand der Technik“ seiner Profession bzw. Disziplin. In der Regel haben die anderen Führungskräfte und Mitarbeiter andere Aufgaben und müssen sich deshalb auf die jeweilige Fachkompetenz des Ingenieurs verlassen. Diese Verlässlichkeit auf die Technik hat einerseits eine bewahrende und Sicherheit gebende Funktion und andererseits eine kreative, die insbesondere auf die Möglichkeit der Erkennung und Generierung von neuen technischen Optionen und Alternativen zurückzuführen ist.

Zu b) Einsatz in unterschiedlichen Nationen/Standorten:

Natürlich gibt es auch weiterhin viele Gründe, weshalb Ingenieure die beste Leistung in einem vertrauten Umfeld erbringen können. Nicht zuletzt sind es gerade die Ingenieure, die z.B. immer neue Möglichkeiten erfinden und schaffen, die technischen Aufgaben

und Probleme und ihre Lösungen zu simulieren, was die Standorttreue und -verbundenheit meist erhöht. Natürlich benötigt ein Ingenieur oft eine mehr oder weniger spezielle Ausstattung, die nicht beliebig transportierbar und einsetzbar ist. Natürlich sind viele technische Aufgaben nur in einem bestimmten Labor bzw. Arbeitsumfeld zu bearbeiten. Dennoch gibt es in einem Unternehmen immer mehr und immer wieder neue Probleme, die nicht zum Ingenieur kommen können (wie z.B. ein Auto zum TÜV), sondern zu welchen der Ingenieur kommen muß (wie z.B. die Feuerwehr zu einem Brand). Andere Aufgaben fallen zyklisch an den verschiedenen Standorten (wie z.B. regelmäßige Wartung von Maschinen und Einrichtungen), wieder andere fallen an jedem Standort nur einmal an (wie z.B. die Erstellung eines Gebäudes), wieder andere Aufgaben fallen an einem Standort ersatzlos weg (z.B. bei Ersatz bisheriger Techniken durch neue) oder werden künftig an einem anderen Standort benötigt (wie z.B. bei Umzügen und Betriebsverlagerungen).

Auch Großunternehmen werden nicht an allen Standorten eine allumfassende Kapazität von Ingenieurs-know-how bereithalten und bereitstellen wollen und können. Insbesondere von Spezialisten wird erwartet, daß sie mit ihrer Kompetenz dorthin gehen - zeitlich begrenzt oder dauerhaft-, wo sie gebraucht wird.

Zu c) Arbeit in funktionalen und interdisziplinären Teams:

Größere Projekte sind in der Regel in komplexe Arbeitspakete gegliedert, die durch Spezialistenteams (Funktionalteams) erledigt werden. Die Bereitschaft und die Fähigkeit, arbeitsteilig mit Fachkollegen zusammenzuarbeiten und durch die eigenen Beiträge zu

einem Gesamtoptimum beizutragen, sind unabdingbare Anforderungen an heutige und künftige Ingenieure.

In Unternehmen zählt die Erreichung von Zielen und von Ergebnissen. Dies erfordert ziel- und ergebnisorientiertes Zusammenwirken aller Beteiligten, hierarchie-, zuständigkeits- und funktionsübergreifend und -integrierend. Das Phänomen, daß andere aus ihren anderen Blickwinkeln vieles anders sehen und bewerten wird noch kompliziert durch die Tatsache, daß oft die Frage, was richtig oder falsch ist, sich oft nicht stellt bzw. auch gar nicht beantwortet werden kann. Gefordert ist die Bereitschaft und die Fähigkeit des Ingenieurs, sich mit Werten, Entscheidungskriterien und Ergebnissen anderer Disziplinen so auseinandersetzen, daß die Arbeits- und Leistungsbeziehungen so gestaltet werden können, daß die geforderten Ergebnisse erreicht werden.

Zu d) Machbares und Ausreichendes unterscheiden:

Hier können mehrere Dimensionen betrachtet werden.

- das *technisch* Machbare und Ausreichende,
- Design und Funktion,
- das aus welchen Gründen auch immer Erwünschte und tatsächlich Notwendige,
- das technisch Beste und das vom Kunden Erwartete und
- die perfekte und die finanzierbare Variante.

Weitere Dichotomien können im konkreten Einzelfall meist schnell ausfindig gemacht werden. Aus dem Nebel der Kriterien und Sumpf der Ansprüche muß der Ingenieur die (erfolgs)-

entscheidenden Kriterien herausfinden und zu verbindlichen Entscheidungskriterien machen.

Zu e) Technische Sprache in kaufmännische Sprache übersetzen:

Das Dilemma ist schnell aufgezeigt: Bekannte Lösungen können stets „optimiert“ werden und suggerieren rasche Kostenersparnisse, während Innovationen und technische Neuerungen in der Regel zunächst Investitionen voraussetzen, deren Amortisation mehr oder weniger risikobehaftet ist. Nur in der Kunstszene ist die Bereitschaft hoch für geniale Lösungen hohe Preise zu zahlen – aber in der Regel auch erst dann, wenn die Lösung (sprich das Kunstwerk) bereits vorliegt. Von den Ingenieuren wird künftig verlangt werden, den Zeit- und Ressourcenaufwand besser abzuschätzen, welchen sie benötigen, um Innovationen oder technische Änderungen zu entwickeln und zu realisieren. Die Ingenieure dürfen nicht nachlassen, den Controllern und Geldverwaltern zuzumuten, daß das „Gesetz des Kohleofens“¹ unumkehrbar ist.

1.2. Bekenntnis zur Elite und Weltspitze

Es ist niemandem zu verdenken, wenn er seinen Aufgaben- und Wirkungskreis in einem fest umschlossenen Aufgabengebiet und in einer bestimmten Region sieht. Dies sollte jedoch nicht dazu führen, daß sich am regionalen, nationalen und internationalen Wettbewerb um die Beantwortung der Frage: „Wer gehört zur Elite und zur Weltspitze?“ andere Disziplinen mehr und ungenierter als

¹ "Gesetz des Kohleofens": Erst die Kohlen, dann die Wärme.

die Ingenieure beteiligen. Die Zukunftsfragen der Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt sind mit den heutigen technischen Möglichkeiten bestimmt leicht *bewertbar*, mit Sicherheit *jedoch nicht* mit pekuniären Antworten *lösbar*. Der Stand der Ingenieure muß seine Kompetenz für die Zukunftsfragen stärker artikulieren und bereit sein, als Elite und Weltspitze bei den Zukunftsantworten mitzugestalten und Verantwortung zu übernehmen. Die Kaufleute und Unternehmer, aber auch Politiker und öffentliche Meinungsführer werden sie dann bestimmt besser unterstützen.

Die Gesellschaft muß bereiter werden, technische und umweltverantwortliche Antworten auf gesellschaftliche und politische Probleme anzunehmen und zu fördern. Dazu sind gesellschaftliche Lernprozesse erforderlich, die weit über die Marktprinzipien von Angebot und Nachfrage und politisches, unternehmerisches und pekuniäres Kalkül hinausgehen. Ingenieure müssen für die politische und gesellschaftliche Bedeutung von Erfindungen und heute bereits möglichen technischen Verbesserungen mehr Aufmerksamkeit und Bewußtheit entwickeln und offensiv den direkten öffentlichen Dialog suchen und fördern. Wenn dies die Ingenieure nicht tun, wird es niemand anderes kompetenter für sie tun - wenn es überhaupt geschieht.

Die öffentliche Disputation erfordert auch den Mut und die Bereitschaft, eine Spitzenstellung national und international einnehmen zu wollen und eine einmal erreichte Position dem Wettbewerb zu stellen. Die wenigen Ingenieure, die vielleicht bereits heute dazu bereit und in der Lage sind, sollten konsequent auf diesem Weg unterstützt werden.

1.3. Konsequenzen für die Kernkompetenzen für Ingenieure

Vor diesem Hintergrund geht es nun darum, wie sich die vielfältigen Anforderungen an Ingenieure in einem Modell von Kernkompetenzen darstellen lassen. Unter Kernkompetenzen werden solche Kompetenzen verstanden, welche ausschlaggebend für den persönlichen und beruflichen Erfolg eines Ingenieurs sind. In Anlehnung an die COMPASS²-Kriterien für Führungskräfte der künftigen DaimlerChrysler sind dies:

- die fachliche Kompetenz und das fachliche Potential
- die strategische Kompetenz
- die soziale und interkulturelle Kompetenz
- die innere Unabhängigkeit
- die Führungskompetenz
- die unternehmerische Kompetenz
- die Veränderungskompetenz

Die Aufzählung stellt gleichzeitig eine vom Autor vorgeschlagene Hierarchie dar, wie sie grundsätzlich für die Priorisierungen von Aus-, Fort- und Weiterbildungen von Ingenieuren gelten kann.

Zu a) Fachliches Kompetenz und fachliches Potential:

Hierzu zählen:

- fachliche Breite und Flexibilität,

² COMPASS =Competence Planning and Appraisal System

- Expertenwissen, spezielle Fähigkeiten,
- Produkt-/Branchen-/Markterfahrung,
- Lernfähigkeit und Lernbereitschaft,
- Interdisziplinäre Orientierung.

Wie machen sich fehlende fachliche Kompetenz bzw. fehlendes fachliches Potential eines Ingenieurs in einem Unternehmen bemerkbar?

Ein paar Beispiele und typische Reaktionen darauf:

- nur einseitige oder eingeschränkte Verwendbarkeit (Praxis fehlt) des Ingenieurs. Folge: Die Chancen der persönlichen Entwicklung werden übersehen.
- fehlende/mangelhafte Grundlagen, (z.B. Mathematik). Folge: Der Ingenieur wird deshalb nicht ernst genommen.
- Angst vor neuen Entwicklungen. Folge: Der Ingenieur wird zu Neuerungen nicht (mehr) gefragt, wird zum Bedenkenträger (und damit bestimmt bald rasch umgangen),
- häufige Fehler ("es fehlt etwas"). Folge: Der Ingenieur wird zum Sündenbock für alles.
- aufwendigere Arbeit. Folge: Der Ingenieur wird unter (Kosten-)druck gesetzt.

Zu b) Strategische Kompetenz:

Hierzu zählen:

- Visionäres Denken, Kreativität

- Gespür für Entwicklungen
- Vernetztes Denken
- Konzeptionelle Fähigkeiten
- Analytische Fähigkeiten

Wie macht sich fehlende strategische Kompetenz eines Ingenieurs in einem Unternehmen bemerkbar?

Ein paar Beispiele und typische Reaktionen darauf:

- Bevorzugung von Bewährtem. Folge: Der Ingenieur wird bevorzugt als „Verhinderer“ ge-(miß)braucht.
- Abwehr von Impulsen für Veränderungen. Folge: Externe Berater und Kollegen füllen das Vakuum.
- Eigenbrötelei, Eigenkämpfertum. Folge: Der Ingenieur erhält nur noch Prüfaufgaben.
- verbessert Blaupausen. Folge: Der Ingenieur kann seinen Nutzen immer weniger transparent machen - gefährdet den eigenen Arbeitsplatz.
- Reduktionistische Analyse, bis die bevorzugte Lösung "paßt". Folge: Der Ingenieur wird für bestimmte Interessen instrumentalisiert.

Zu c) Soziale und Interkulturelle Kompetenz:

Hierzu zählen:

- Einfühlungsvermögen
- Offenheit/Wertschätzung für andere(s)

- Interkulturelle Sensibilität und Lernbereitschaft
- Kontakt- und Kommunikationsfähigkeit
- Teamfähigkeit
- Bewältigung von Konflikten
- Fairneß und Verlässlichkeit

Wie macht sich fehlende soziale und interkulturelle Kompetenz eines Ingenieurs in einem Unternehmen bemerkbar?

Ein paar Beispiele und typische Reaktionen darauf:

- Verwechslung von Sachthemen und Beziehungsthemen, meint "Alles läßt sich sachlich lösen". Folge: Der Ingenieur geht in der Gruppendynamik unter und verliert in den Machtspielen immer.
- Abschottung, Vorurteile, Abgrenzungen. Folge: Die Isolation wird institutionalisiert: der Ingenieur wird auch bei wichtigen Fragen nicht mehr gefragt.
- produziert Konflikte und bleibt darin stecken. Folge: Die Kommunikation mit dem Ingenieur ist aufwendig und anstrengend, man weicht ihm aus.
- weicht Beziehungen aus oder verstrickt sich in solchen (Vetternwirtschaft, Klüngel). Folge: Die Fachkompetenz geht unter bzw. wird nicht (mehr) wahrgenommen; der Ingenieur bleibt allein oder wird sozial ausgebeutet.

Zu d) innere Unabhängigkeit

- Zivilcourage

- Mut zur Unbequemlichkeit
- Eigenständiges Urteilen und Handeln
- Selbstmotivation
- Emotionale Stabilität und Belastbarkeit
- Fähigkeit zum Umgang mit Unsicherheit

Wie macht sich fehlende innere Unabhängigkeit eines Ingenieurs in einem Unternehmen bemerkbar?

Ein paar Beispiele und typische Reaktionen darauf:

- strikte Obergangs-, Hierarchie- oder Autoritätsorientierung. Folge: Der Ingenieur schiebt ständig irgendwelche Autoritäten ins Feld; Die Widersprüche zwischen den Autoritäten verwirren und führen zu langen Entscheidungswegen.
- hält Ideen zurück. Folge: (falls es jemand bemerkt) Verärgerung.
- emotionale Abhängigkeit. „Man kennt bereits die Meinung des Ingenieurs“. Folge: Er setzt keinen Unterschied mehr und wird deshalb immer weniger einbezogen.
- überhöhtes Sicherheitsbedürfnis. Folge: Der Ingenieur erhält nur noch Routineaufgaben.
- Wankelmütigkeit. Folge: Dritte werden beauftragt, die Ergebnisse des Ingenieurs zu überprüfen.

Zu e) Führungskompetenz

Hierzu zählen:

- Schaffen von Orientierung
- Motivations- und Überzeugungskraft
- Delegationsvermögen
- Koordinations- und Integrationsfähigkeit
- Geben und Annehmen von Feedback
- Durchsetzungsvermögen
- Glaubwürdigkeit

Wie macht sich fehlende Führungskompetenz eines Ingenieurs in einem Unternehmen bemerkbar?

Ein paar Beispiele und typische Reaktionen darauf:

- Know how bleibt "privat". Folge: Mitarbeiter, Kollegen, Vorgesetzte und Partner partizipieren nicht am Know how: Es „entstehen“ immer wieder die gleichen Probleme, die immer wieder vom selben Ingenieur „gelöst“ werden müssen.
- Mehrfachaufbau von ähnlichem Know how. Folge: Es werden zusätzliche Stellen geschaffen und Beratungsleistungen eingekauft.
- Revier- und Zuständigkeitsdenken. Folge: Ist das Revier bzw. die Zuständigkeit institutionalisiert potenziert sich die Bürokratie und wird immer rigoroser.
- unzureichende Passung des eigenen Beitrages zum Ergebnis. Folge: Fehlleistungen mit Sanktionen sind an der Tagesordnung.

- Mehrfach- und Doppelarbeiten. Folge: Kosten- und Termindruck, erhöhter Koordinationsaufwand, es wird nur noch das Allernötigste getan.
- Rückzug ins Labor. Folge: Die aktuellen (interessanten) Aufgaben werden an Dritte vergeben.

Zu f) unternehmerische Kompetenz:

Hierzu zählen:

- Markt- und Wettbewerbsorientierung
- Ausrichtung am Kunden
- Ergebnisorientierung
- Gestaltungswille
- Zielorientiertes, konsequentes Handeln
- Entscheidungsvermögen
- Verantwortlichkeit im Handeln
- Risikobereitschaft

Wie macht sich fehlende unternehmerische Kompetenz eines Ingenieurs in einem Unternehmen bemerkbar?

Ein paar Beispiele und typische Reaktionen darauf:

- Technikverliebtheit - egal was es kostet. Folge: Der Ingenieur wird finanziell kurz gehalten.
- Unzureichende Nützlichkeitsbetrachtungen. Folge: Auch gute Ideen werden zunächst einmal sicherheitshalber abgewehrt.

- Detailverliebtheit. Folge: Pragmatiker werden bevorzugt, auch wenn sie erheblich weniger Kompetenz aufweisen.
- Delegation der Risikoverantwortung an Dritte. Folge: Früher oder später fragt man gleich die Dritten.
- Perfektion geht vor Machbarem. Folge: Der Ingenieur gerät in einen Teufelskreis: er erhält immer mehr Kriterien, die er beachten soll und verliert sich.

Zu g) Veränderungskompetenz

Hierzu zählen:

- Infragestellen des Bestehenden
- Offenheit für Neues
- Kraft zum Aufbruch
- Planen und Steuern von Prozessen
- Durchstehvermögen

Wie macht sich fehlende Veränderungskompetenz eines Ingenieurs in einem Unternehmen bemerkbar?

Ein paar Beispiele und typische Reaktionen darauf:

- satte Zufriedenheit. Folge: Der Ingenieur bemerkt und integriert Veränderungen und Entwicklungen nicht mehr; er „veraltet“.
- perfektioniert Bestehendes und Bekanntes. Folge: Mit neuen Aufgaben wird der Ingenieur nicht betraut.
- Bedrohungsgefühle durch Neuerungen. Folge: Neue Aufgaben erhalten andere Abteilungen oder Externe.

- läßt anderen den Vortritt. Folge: Man nimmt an, daß die Anliegen der Vorgetretenen tatsächlich auch bedeutender und wichtiger sind.
- kreativ im Beharren. Folge: Man meidet den Ingenieur.
- fällt bei Widerstand um. Folge: Der Ingenieur erhält die unbeliebten Aufgaben.

2. Dimensionen der Kernkompetenzen

Es werden vier Haupteinsatzfelder für Ingenieure unterschieden: Einsatz als Spezialist, Einsatz als Generalist, Einsatz in der Lehre, Einsatz in der Forschung. Die Haupteinsatzfelder sind bezüglich ihrer Dynamik, Karrierewege und Anforderungen in einigen Kategorien sehr unterschiedlich.



Abbildung 2: Haupteinsatzfelder und Karriereziele für Ingenieure

Jeder Ingenieur muß sich früher oder später entscheiden, welches Haupteinsatzfeld er nutzen will.

a) der Spezialist - Handlungsfeld: Realisation/Realität

Der Spezialist ist in einer Organisation der Fachmann auf einem *bestimmten* Gebiet. Seine Hauptaufgabe besteht in der kompetenten Erfüllung aller Aufgaben, die sich im Unternehmen ergeben, bei welchen seine Fachkompetenz benötigt wird. Der Schwerpunkt liegt auf der theoretischen und praktischen Kompetenz, genährt durch Erfahrungen. Als Erfolgskriterium für die Spezialisten gelten oft die Schnelligkeit und Funktionalität von Lösungen. Die typische Karriere ist der Weg vom Lehrling zu Meister oder gar der „grauen Eminenz“ auf einem bestimmten Gebiet innerhalb eines Unternehmens.

b) der Generalist - Handlungsfeld: Situation

Der Generalist konzentriert sich in einem Unternehmen auf die Rahmenbedingungen, Informationen, Konfliktfelder, Prioritäten, Abhängigkeiten, Eigengesetzlichkeiten und andere Parameter des Zusammenwirkens verschiedener Disziplinen zur Erreichung eines bestimmten Ergebnisses oder zur Erfüllung einer bestimmten Aufgabe. Auf einer soliden know-how-Basis lernt der Ingenieur meist durch Job-rotation und Projektleitungsaufgaben die Arbeit anderer Disziplinen kennen und baut in der Folge zunehmend die Fähigkeit aus, diese Disziplinen zu gemeinsamem Handeln zu motivieren, anzuleiten und zu führen. Auf der Basis einer guten Ausbildung geht der Karriereweg über Projektleitungsaufgaben in

das Top-Management eines Unternehmens, wobei die ursprüngliche Grundqualifikation zugunsten anderer Qualifikationen immer mehr in den Hintergrund tritt.

c) Lehre - Handlungsfeld: Profession

Ein Ingenieur, welcher sich der Lehre verschreibt, versteht sich als Multiplikator von know-how, sei es in der Ausbildung, Fort- oder Weiterbildung, Beratung oder anderen Formen der Multiplikation von Wissen und Können. Die Karriere eines Ingenieurs kann innerhalb eines Unternehmens als Ausbilder, Trainer oder Berater geschehen oder in einer Bildungseinrichtung, die sich die Aus-, Fort- oder Weiterbildung bzw. die Beratung von Ingenieuren zur Aufgabe gemacht hat. In neuerer Zeit sind auch die Ersteller von Telekommunikationsmedien und Lernprogrammen aller Art wichtige Auftraggeber oder Arbeitgeber. Das Erfolgskriterium ist die Annahme und Anwendung des vermittelten Wissens und Know-hows durch die „Schüler“.

d) Forschung - Handlungsfeld: Vision

Ein forschender Ingenieur bewegt sich einerseits auf gesichertem Boden des bekannten Wissens und know-hows und entscheidet sich für eine der vielen Möglichkeiten, neues Wissen zu generieren, unsicheres Wissen zu stabilisieren oder zu falsifizieren und bekanntes Wissen auf neue Felder zu übertragen. Diese Forschungstätigkeit ist innerhalb von Unternehmen meist eine „um-zu“-Forschung, d.h. sie ist gestattet und erwünscht, *um zu* bestimmten Zielen oder Ergebnissen zu kommen. Die Forschung *per se* wird auch weiterhin eine der Grundaufgaben der Universitäten bleiben.

Die Karrierewege gehen in unterschiedliche Richtungen und neigen infolge ihrer Eigendynamik dazu, sich von den anderen immer weiter zu entfernen, ohne daß dies bemerkt oder beanstandet werden müßte. Vom nachstehenden Vorschlag für typische Karrierewege sind deshalb insbesondere jene Schritte von großer Bedeutung, die das temporäre Heraustreten aus dem gewählten Karriereweg erfordern und erlauben, um mit anderen Disziplinen, anderen Experten, neuen Erkenntnissen und neuen Aufgaben konfrontiert zu werden.

Im Spannungsfeld der Zielorientierungen Vision-Profession-Situation-Realisation zeigen sich auch die unterschiedlichen Prioritäten, die für die jeweilige Zielorientierung gelten:

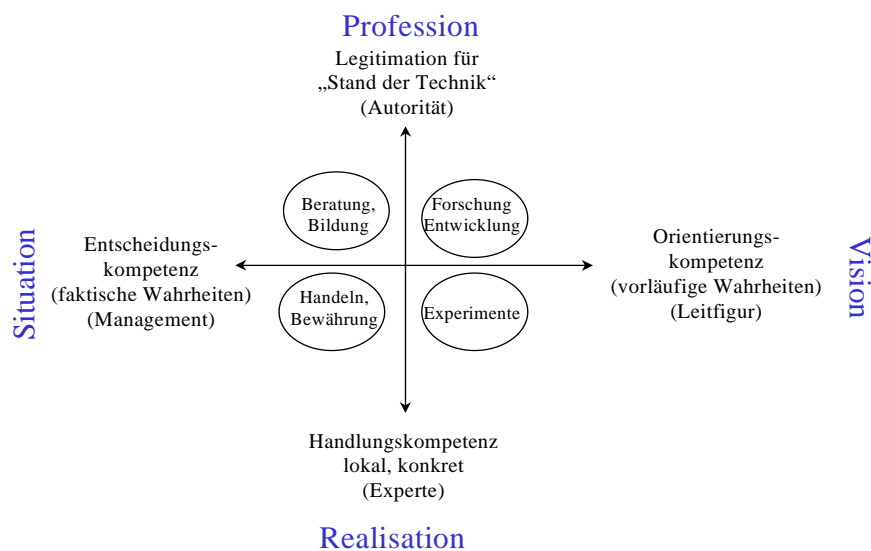


Abbildung 3: Spannungsfeld der Zielorientierungen

Wenn man beim Experten beginnt und im Uhrzeigersinn weiter interpretieren möchte, erweist sich jemand als Experte durch die Art und Weise, wie er konkrete Aufgaben erfüllt. Welche Kriterien bei einer Lösung einzuhalten sind, bestimmt derjenige, welcher in der aktuellen Situation über die entsprechende Entscheidungskompetenz verfügt. Welche Methoden genutzt und welche Wege beschritten werden, entscheiden die Autoritäten im Hintergrund, welche die Methodik und das Vorgehen vermitteln und legitimieren. Welche Freiheitsgrade oder wieviel Kreativität stimuliert werden, bestimmen maßgeblich diejenigen, die über ihre Experimente und Suchfelder berichten und sich hierfür zur Verfügung stellen. Durch die Realisation werden auch die Beweise und Belege geschaffen zur Beurteilung der Relevanz der Orientierungen, vorläufigen Wahrheiten und Visionen.

Gegen den Uhrzeigersinn interpretiert fließen die Visionen und Orientierungen in die Lehre ein, aus welcher Standards und Entscheidungskriterien entwickelt werden, die nun zum Pflichtenheft für die Ingenieure werden.

2.1. Hierarchie der Kompetenzen, Lehr- und Lernformen

Ausgehend von den verschiedenen Anforderungen an den Ingenieur von morgen, der Fachkompetenz und den Kernkompetenzen, den Karrierewegen, den Handlungsfeldern und dem Spannungsfeld der Zielorientierungen ergibt sich in Verbindung mit den unterschiedlichen Lehr- und Lernnormen folgende Hierarchie der Kompetenzen von Ingenieuren:

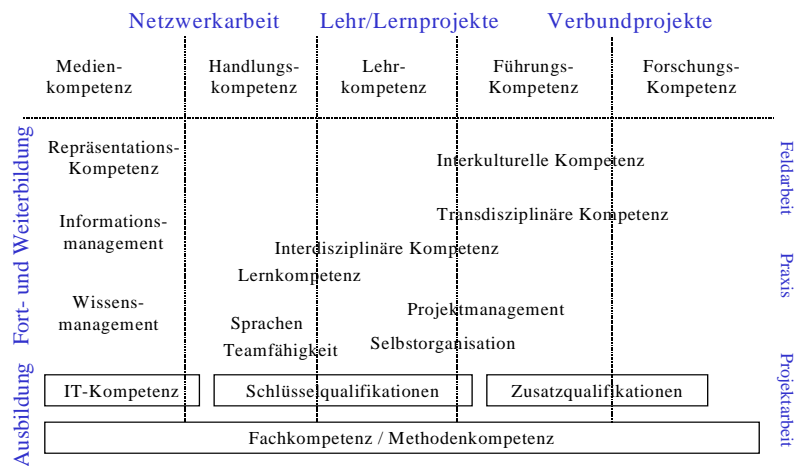


Abbildung 4: Matrix der Kompetenzentwicklung

Die einzelnen Kompetenzen werden in der Regel wie folgt vermittelt:

a) Schwerpunkt der Vermittlung der Kompetenzen durch Ausbildung:

Kompetenzart	
Fachkompetenz/Methodenkompetenz	Ausbildung, Projektarbeit
IT-Kompetenz	Ausbildung, Projektarbeit, Netzwerkarbeit
Schlüsselqualifikationen (Kernkompetenzen)	Ausbildung, Projektarbeit, Netzwerkarbeit, Lehrprojekte, Lernprojekte
Zusatzqualifikationen	Ausbildung, Projektarbeit, Verbundprojekte

Diese Kompetenzen bilden die Basis. Versäumnisse und Mängel auf diesen Feldern werden von Dritten meist als Inkompetenz wahrgenommen.

b) Schwerpunkt der Vermittlung der Kompetenzen durch Fort- und Weiterbildung:

Kompetenzart	
Wissensmanagement	Fort- und Weiterbildung, Netzwerkarbeit
Informationsmanagement	Fort- und Weiterbildung, Netzwerkarbeit
Repräsentationskompetenz	Fort- und Weiterbildung Netzwerkarbeit
Sprachen	Fort- und Weiterbildung, Projektarbeit, Lernprojekte
Selbstorganisation	Projektarbeit, Lernprojekte, Praxis Netzwerkarbeit
Projektmanagement	Projektarbeit, Fort- und Weiterbildung, Praxis
Lernkompetenz	Lehrprojekte, Praxis, Netzwerkarbeit

c) Schwerpunkt der Vermittlung der Kompetenzen durch Praxis und Projekte:

Kompetenzart	
Interdisziplinäre Kompetenz ³	Netzwerkarbeit, Praxis, Lehr-/Lernprojekte

³ Interdisziplinäre Kompetenz = man besitzt selbst Grundkenntnisse von anderen Disziplinen und kennt sie ansonsten im wesentlichen aus der Zusammenarbeit, z.B. in Projekten.

Transdisziplinäre Kompetenz ⁴	Praxis, Netzwerkarbeit, Lehr- /Lernprojekte, Verbundprojekte
Interkulturelle Kompetenz ⁵	Feldarbeit, Verbundprojekte

Nimmt man die oben aufgezeigten Zielorientierungen hinzu, ergeben sich folgende Qualifizierungsschwerpunkte:

- Handlungskompetenz (vorrangig für Spezialisten)
- Lehrkompetenz (vorrangig für Lehre und Multiplikatoren)
- Führungskompetenz (vorrangig für Generalisten)
- Forschungskompetenz (vorrangig für Forscher)

Alle müssen ergänzt werden um

d) Medienkompetenz, ohne die wohl keine Disziplin künftig mehr auskommen wird.

2.2. Konsequenzen für die Ingenieurausbildung

Die Eskalation der Ansprüche an die Ingenieurausbildung wird sich fortsetzen, die Möglichkeiten, die Ansprüche erfüllen zu können, jedoch nicht. Dies ist auch nicht dramatisch, wenn man die Vermutung aufgibt, daß irgendeine Bildungseinrichtung dieser Welt in der Lage sein könne, diese Ansprüche auch nur annähernd erfüllen zu wollen oder gar zu können. Die einzige „Bildungseinrichtung“, die zumindest auf einigen Teilgebieten zu befriedigen-

⁴ Transdisziplinäre Kompetenz = man hat selbst eine erhebliche Zeit verantwortlich Aufgaben anderer Disziplinen erfüllt und besitzt deshalb gründliche Erfahrungen.

⁵ Interkulturelle Kompetenz = Die Fähigkeit, die eigene Kultur anderen Kulturen zu vermitteln und sich in andere Kulturen zu integrieren und sich dabei wohlfühlen ohne dabei die eigene Identität aufzugeben.

den Qualifikationsergebnissen führen kann, „ist das Leben“, hier verstanden als Bewährung in der Aufgabe und permanenter Integration neuer Erkenntnisse und Erfahrungen, kurz: das Prinzip des lebenslangen Lernens.

3. Prinzip des Lebenslangen Lernens

Das Prinzip des Lebenslangen Lernens muß auch in der Ingenieurausbildung umgesetzt werden. Dabei sind folgende Zielgruppen zu betrachten und differenziert bei ihrem lebenslangen Lernprozeß zu betreuen und zu begleiten:

- die angehenden Ingenieure
- die graduierten Ingenieure
- die Dozenten, Referenten, Professoren
- die Hochschulen
- die Behörden und Institutionen
- die Unternehmen

Das Prinzip des Lebenslangen Lernens betrachtet die Vergangenheit und die erreichten Kompetenzen stets als Basis für die künftig zu erfüllenden Aufgaben. Welche dies sind, ist immer wieder neu zu ermitteln und dabei zu klären, ob die vorhandenen Qualifikationen, Neigungen und Eignungen hierfür ausreichen. Wenn nicht, sollte der jeweilige Qualifizierungs- und Entwicklungsbedarf ermittelt und durch geeignete Maßnahmen befriedigt werden. Dieser Prozeß wiederholt sich immer wieder. Hier liegen noch viele unerkannte und ungenutzte Kooperationsmöglichkei-

ten von Wirtschaft, Hochschulen und anderen Bildungseinrichtungen.

Viele sind es derzeit noch gewohnt, bei einem „Lebenslangen Lernen“ ausschließlich an Individuen zu denken, also z.B. an Ingenieure, Dozenten, Referenten, Professoren und dehnen den Begriff des „Lebenslangen Lernens“ nicht ohne weiteres auf Organisationen wie Hochschulen, Unternehmen, Behörden, Institutionen usw. aus. Vielleicht fällt derzeit das Attribut „verändern“ im Zusammenhang mit Organisationen noch leichter, aber eine Organisationsveränderung muß nicht zwangsläufig mit dem Erwerb von neuen Fähigkeiten, Fertigkeiten der Organisation einhergehen. Letztere Wirkungen zu erreichen ist das Ziel von lernenden Organisationen. Jede Organisation wird einmal gegründet und scheidet irgendwann einmal aus dem gesellschaftlichen Gefüge aus. Dazwischen liegt die Zeit und der Raum für ein lebenslanges Lernen der Organisation.

Die Prinzipien des Lebenslangen Lernens auf die Gesellschaft zu übertragen, ist eine noch darüber hinausgehende Zielsetzung.⁶

3.1. Anforderungen an die Qualität der Ausbildung

Die Qualität der Ausbildung wird gemessen am Zuwachs der Handlungskompetenz der Absolventen. Abschlüsse (Diplome) müssen öffentliche Nachweise solcher Kompetenzen sein. Es reicht also nicht nachzuweisen, mit welchen Theorien und The-

⁶ Z.B. der Lernenden Gesellschaft - Verein für persönliches, berufliches, organisationales und gesellschaftliches Lernen e.V., Baden-Baden, Internet: <http://www.Lernende-Gesellschaft.de>

men man sich z.B. während eines Studiums auseinandergesetzt hat, entscheidend ist, ob und wie es gelungen ist, etwas aus diesem Wissens- und Erkenntniszuwachs zu machen.

3.1.1. Anforderungen an die Hochschulen bezüglich der Ausbildung von Ingenieuren

Aus der Sicht von Unternehmen besteht die Erwartung, daß die Hochschulen ihre Curricula orientieren an

- Internationalen Standards
- Anforderungen der Wirtschaft
- Trends der Forschung und Entwicklung
- und zwar gleichrangig und gleichwertig.

Unternehmen sehen es als eine der Aufgaben jeder Hochschule an, sich an internationalen Standards jeder Disziplin auszurichten. Dies bedeutet, daß die Hochschule auskunftsfähig ist, was als internationaler Standard gilt, wie er definiert wird und mit welchem Grad die eigenen Bildungsleistungen diesen internationalen Standard erfüllen oder diesen gar bestimmen.

Die Freiheit der Lehre an den Hochschulen ist ein Gut, welches heute gefährdet scheint. Die Instrumentalisierung der Hochschulen zu Zwecken der Wirtschaft, politischen, militärischen oder anderen Interessen nimmt weltweit permanent zu. Knappe finanzielle Ressourcen begünstigen die Disposition zu mehr oder weniger zweckgerichteter Lehre. Dies bedeutet jedoch nicht, daß aus Sicht der Unternehmen die Hochschulen die Anforderungen der Wirtschaft derzeit bereits genügend berücksichtigen würden. Ein

Beispiel: Wenn ein Unternehmen sich in der Zukunft bewähren will, muß es neue Erkenntnisse, Methoden und Verfahren schnellstens in den Produktions- und Leistungsprozeß integrieren. Dies erwartet sie auch von den Hochschulen.

Bei den Curricula scheint es immer noch ein hoher Wert zu sein, daß die Abschlüsse ähnlicher Curricula an verschiedenen Hochschulen „irgendwie“ vergleichbar sind oder bleiben. Dieses Ziel zu erreichen ist de facto sowieso unmöglich und auch weniger erstrebenswert. (Es hat doch tatsächlich noch niemand sich die Mühe gemacht, die Qualität der vermittelten Qualifizierungen abgeschlossener Curricula an unterschiedlichen Hochschulen zu untersuchen). Wichtiger als die Vergleichbarkeit von Abschlüssen ist die Vermutung oder gar Verlässlichkeit, daß in den jeweiligen Curricula die Trends der Forschung und aktuellen Entwicklung integriert werden bzw. integriert sind. Absolventen von Hochschulen, gleichgültig welchen Landes oder welcher Nation, die sich an den Trends der Forschung und Entwicklung ausrichten, haben im Wettbewerb meist die besseren Karten.

3.1.2. Anforderungen an ein qualifiziertes Studium von Ingenieuren

Ein qualifiziertes Studium umfaßt

- Spezialisierung (Beherrschung einer Disziplin)
- Interdisziplinarität (Wissen von anderen Disziplinen)
- Transdisziplinarität (Erfahrungen in anderen Disziplinen)
- Internationalität (Erfahrungen in anderen Ländern)

- Interkulturalität (Erfahrungen mit anderen Kulturen)

gleichwertig und gleichzeitig.

Nun, es ist eine Realität, daß eine Hochschule sich an einem bestimmten Ort befindet und deshalb die Anforderungen „Internationalität“ und „Interkulturalität“ selbst nicht erfüllen kann. Dies erwartet auch niemand von der Hochschule. Die Erwartung richtet sich an den Prozeß des Studiums. Es sollte künftig selbstverständlich sein, daß jeder Student Teile seines Studiums in anderen Ländern und anderen Kulturen absolviert. Die Hochschulen sollten durch Vereinbarungen und Kooperationen ein weltweites Netz aufbauen und pflegen, um die Mobilität der Studenten zu fördern.

Internationalität und Interkulturalität unterscheiden sich im wesentlichen durch den Grad des Eintauchens und Einlassens auf eine andere gesellschaftliche und kulturelle Realität. (Man kann heute jahrelang durch die Welt reisen - wenn man nur eine entsprechende Hotelkette aussucht, kann die Wahrscheinlichkeit, mit den jeweiligen anderen Kulturen tatsächlich in Berührung zu kommen, bis auf ein unvermeidbares Minimum reduziert werden. Und dies geschieht tatsächlich tagtäglich.)

Jedes Industrieunternehmen muß entscheiden, welche Fertigungstiefe es bei seinen Produkten selbst erhalten und erreichen will. Analog dem Produktionsverbund werden die Hochschulen Studienverbände oder Curricula-Verbände organisieren können. In solchen läßt sich die Forderung nach Internationalität und Interkulturalität eines Studiums bestimmt gut erfüllen.

3.1.3. Anforderungen an die Lehr- und Lernformen

Viele der obengenannten Kernkompetenzen sind gleichzeitig vermittelbar, wenn entsprechende Lehr- und Lernformen dies ermöglichen. Sie sollten

- offenes sowie
- disziplin- und
- organisations(Hochschul-)übergreifendes

Lernen ermöglichen.

Kooperative Lehr- und Lernformen (z.B. Diplomarbeiten durch Teams) sind dabei wichtiger als formale Abschlüsse. In der Zeit *nach* den Abschlüssen, d.h. im Berufsleben ist die kooperative Erreichung gemeinsamer Ziele in der Regel wichtiger als die Fähigkeit zu Einzelspitzenleistungen, weshalb diese berufliche Realität auch bereits im Studium und den Abschlüssen und deren Bewertung angenommen werden sollte.

Lernformen, die in Unternehmen künftig mehr eingesetzt werden, sind zum Beispiel auch

- selbstorganisierte Lerngruppen, die sich selbst bestimmte Qualifikationen aneignen und die Selbstorganisation einüben,
- Projektgruppen (wie z.B. Diplomarbeiten durch Teams), die bestimmte Aufgaben und Ziele mit begrenzten Ressourcen zu erreichen haben,
- Bildungsberatung, Hotline als Auskunftsstelle bei selbstorganisiertem Lernen,

- Supervision durch Experten und Intervision durch Kollegen, Parallelgruppen usw.
- Vermittlung von Wissen durch Studenten an Studenten, begleitet durch mediendidaktische und fachliche Beratung und Begleitung.

3.2. Beiträge der Wirtschaft zur Ingenieurqualifizierung

Natürlich ist es leichter, Forderungen zu stellen als sie zu erfüllen. Die Wirtschaft sollte deshalb die Hochschulen und die anderen Bildungseinrichtungen unterstützen, die eine Ingenieurausbildung an den selbst aufgestellten Anforderungen ausrichten zu können. Mögliche Beiträge der Wirtschaft sind z.B:

- Mitwirkung bei der Erstellung und Evaluation von Curricula,
- Mitwirkung bei Assessmentcentern für Studenten (Standortbestimmungen der Neigungen, Eignungen, Talente und Entwicklungspotentiale),
- Mitwirkung bei Assessmentcentern für Lehrbeauftragte/Professoren,
- Ermöglichung von Praktika für Studenten und Tutoren,
- Ermöglichung von Praktika (Verantwortungsebene) für Professoren, Kooperative Leitung von Projekten,
- Einsatz von Praktikern in Lehr- und Lernbetrieb der Hochschule,
- Verbundprojekte (zwischen Hochschulen, Nationen, Disziplinen),

- Kooperative Qualifizierungen entlang von Prozessketten,
- Mitwirkung in den Gremien (Hochschulkonferenzen, Rektorenkonferenzen),
- Mitwirkung in den Beiräten,
- Beauftragung der Hochschulen mit Bildungs- und Beratungsleistungen,
- Förderung der mediengestützten Selbstqualifizierung (z.B. KONTEXTE⁷),
- Patenschaften für besonders begabte Studenten.

Bei all diesen Beiträgen kommt es im wesentlichen darauf an, daß diejenigen direkt miteinander in Verbindung kommen, die an der Qualität der Ingenieurqualifizierung ein unmittelbares Interesse haben. Dies bedeutet, es müssen sich treffen:

- die Experten und Ergebnisverantwortlichen der Unternehmen,
- die Verantwortlichen für Inhalte und Prozesse des Studiums,
- die Studenten.

Die Personal- und Bildungsabteilungen der Unternehmen sollten das Kooperationsmanagement unterstützen oder bereitstellen.

3.3. Beiträge der Hochschulen zur Ingenieurqualifizierung

Analog dem Trend in der Wirtschaft, der sich vom lokalen Handeln zum regionalen, überregionalen, internationalen zum glo-

⁷ KONTEXTE = multimedial aufbereitetes Wissen mit vorläufiger Gültigkeit für diejenigen, die sich ein (neues) Wissensgebiet erschließen. Die Gültigkeit begrenzt sich auf den Kontext.

balen wandelt, können die Hochschulen zur Ingenieurqualifizierung besser beitragen durch:

- Internationalen Fokus (statt regionalem oder lokalem),
- Kooperation bei den Bildungsleistungen statt Wettbewerb und Konkurrenz untereinander

und

- Durch Addition der Einzel-Spitzenleistungen der einzelnen Hochschulen zu einer Gesamtspitzenleistung aller Hochschulen.

Aber auch:

- Maßarbeit im Auftrag, nicht nur Konfektion (Curricula), d.h. Übernahme von betrieblichen Lehraufträgen,
- Abbau der formalen Vergleiche und Verwaltung von Inhalten der Curricula,
- Qualitätsmanagement im Lehr- und Forschungsbetrieb,
- Auswertung des Studienerfolges nach Aufwand-/Ergebniskriterien,
- Auditierung der Lehrbeauftragten (360°-Feedback),
- Organisationsentwicklung in den Hochschulen.

Gerade die letztgenannten Beiträge können am Grundverständnis der oder einzelner Hochschulen rütteln.

4. Kooperationsmöglichkeiten Hochschule/Wirtschaft bei der Ingenieurqualifizierung

Wenn die Hochschulen sich auch als Bildungseinrichtung *für das lebenslange Lernen und für die berufsbegleitende Fort- und Weiterbildung von Ingenieuren* verstehen, ergeben sich viele gemeinsame Handlungsfelder. Die Wirtschaft investiert derzeit z.B. in:

- Methoden der Teamentwicklung
- Vermittlung von Schlüsselkompetenzen
- Vermittlung von Lehrkompetenz
- Vermittlung von Projekterfahrung
- Aufbau eines Informationsmanagements
- Aufbau und Pflege von Netzwerken
- Vernetzung der Netzwerke durch KONTEXTE
- Entwicklung von Interkultureller Kompetenz
- Weiterbildung von Ingenieuren in Leitenden Funktionen
- Aufbau eines Teleconsulting für Ingenieure

Zur Erfüllung dieser Aufgaben werden derzeit noch zu selten die Hochschulen angefragt bzw. beauftragt, andererseits fehlen derzeit noch eindeutige Signale oder gar Angebote der Hochschulen, daß sie auf diesen Feldern als Partner für betriebliche Aufgaben zur Verfügung stehen wollen und können. Wenn man nun wechselseitig auf den ersten Schritt des anderen wartet, bleiben die

aufgezeigten und bestimmt noch viele hier nicht genannten Kooperationsmöglichkeiten unerkannt und ungenutzt.

Die Türen stehen beidseitig offen. Von seinem Standpunkt aus aufstehen und durch die Türe des anderen hindurchgehen ist von jeder Seite jederzeit möglich.

IMPULSREFERATE UND BERICHTE DER WORKSHOPS

Hartmut Seeger

(Institut für Maschinenkonstruktion und Getriebebau)

Impulsreferat aus der Sicht des Maschinenwesens

Im Rahmen des bisherigen Kolloquiums wurden viele neue Qualifikationen und Kompetenzen des Ingenieurs thematisiert und gefordert. Lassen Sie mich hierzu über eine Reihe von neuen Ausbildungsansätzen im Maschinenwesen der Universität Stuttgart berichten.

Nach den Bestimmungen des UG gehört die permanente Reform der Ingenieurausbildung zu unseren Aufgaben, der wir uns als Hochschullehrer und Fakultäten auch stellen.

- Die Einrichtung neuer Studiengänge und Studienrichtungen,
- die Umwidmung von Instituten,
- die Umorganisation von Fakultäten u.a.

sind organisatorische Belege dieser permanente Reform. Verbunden ist damit – ganz aktuell – die Frage nach der Richtigkeit einer allgemeinen Ingenieurausbildung oder – alternativ – einer speziellen Ingenieurausbildung. Aus heutiger Sicht wird die Universität Stuttgart im Maschinenwesen in Zukunft beides anbieten.

Wie auch schon zuvor angesprochen, stellt sich in diesem Zusammenhang die Frage, ob der Rahmen von 160 SWS, insbesondere auch im Hinblick auf die geforderte Internationalisierung, ausreichend ist. Von unserer Seite wird seit langem für die Aus-

bildung eines universitären Diplomingenieurs eine Erhöhung der Regelstudienzeit auf 9 + gefordert!

Wenn heute die Vermittlung von „sozialer Kompetenz“ im Umfang von 20 % des Studiums gefordert wird, dann sind dies bezogen auf 160 SWS 32 SWS oder mehr als ein Semester von 9. Ist solch ein Anteil zulasten der Fachausbildung überhaupt verantwortbar?

Lassen Sie mich, unabhängig von diesen grundsätzlichen Fragen, über einige praktische Ansätze zu dem geforderten Katalog neuer Kompetenzen berichten.

Zu Sozialkompetenz

Wir trainieren sowohl in den Konstruktionsübungen im Grundstudium, als auch im 2. Studienabschnitt z.B. in der Fahrzeugkonstruktion, die Fähigkeit zum Teamwork.

Zu Sprachkompetenz

Im Rahmen unserer nichttechnischen Fächer wird eine Fremdsprachenausbildung im Umfang von 50 % als Vorbereitung auf ein Auslandssemester anerkannt.

Zu Medienkompetenz

In der neuen Studien- und Prüfungsordnung Maschinenwesen ist ein 2-stündiges Fach Präsentationstechnik im Grundstudium vorgesehen.

Zu Interkulturalität

Wir empfehlen jedem Studenten heute schon ein Auslandssemester und bieten über das Akademische Auslandsamt genügend Studienplätze an.

Diese Studienmöglichkeit rund um den Erdball wird von vielen unserer Studenten wahrgenommen.

Zu Wertkompetenz und Technikakzeptanz

Diese Fragen sind Thema neuer Lehrveranstaltungen z.B. über „Konstruktionsmethodik“, „Technikfolgenabschätzung“ oder „Sicherheits- und Umwelttechnik“, die heute alle im Rahmen des Maschinenwesens angeboten werden.

In diesem Rahmen ist auch die verstärkte gesellschaftliche Verantwortung des Ingenieurs zu sehen. Hierzu wird an unserem und anderen Instituten die Möglichkeit geboten, diesbezügliche Ideen in Studien- und Diplomarbeiten zu erproben und zu verwirklichen.

Lassen Sie mich zusammenfassen: Im Vordergrund unserer Bemühungen zur Reform des Ingenieurstudiums steht weiterhin die erweiterte fachliche Kompetenz unserer Absolventen. Die Erweiterung der Messtechnik um das Qualitätsmanagement soll als Beispiel für viele genügen.

Die vorgenannten sozialen Kompetenzen sind hierzu eine sinnvolle Ergänzung. Natürlich kann man darüber diskutieren, ob die geschilderten Ansätze ausreichend sind. Hierzu soll nach diesem Impulsreferat die anschließende Diskussion dienen!

Monika Auweter-Kurtz (Fakultät Luft- und Raumfahrttechnik)

Impulsreferat zur Ausbildung in der Luft- und Raumfahrttechnik

Die Vertreter der Industrie, die am Vormittag zu uns gesprochen haben, haben uns eine lange Liste von Kompetenzen zusammengestellt, die unsere Studierende zusätzlich zum Fachwissen während ihres Studiums erwerben sollen.

Es ist sicher nicht möglich, diesen ganzen Katalog bereits während des Studiums „abzuarbeiten“, wollen wir weiter daran festhalten, daß das Diplom in einer Regelstudienzeit von 9 Semestern für die Mehrzahl der Studierenden zu erringen sein soll. Es ist ohnehin kaum möglich - und ich denke ich spreche da für alle Ingenieurwissenschaften - das erforderliche Fachwissen und die wichtigsten Methoden innerhalb der uns von politischer Seite vorgegebenen 160 Wochenstunden zu vermitteln. Wir riskieren mit dieser geringen Stundenzahl, daß unser Diplom im Ausland nicht mehr als Promotionsberechtigung anerkannt wird. Ein Studium der Luft- und Raumfahrttechnik an renommierten amerikanischen Eliteuniversitäten (MIT, Caltech, Stanford, Princeton), an denen sich die Universität Stuttgart messen sollte, dauert in der Regel 12 Semester bis zum Master. Die Erlangung von Zusatzkompetenzen in großem Umfang ist daher meines Erachtens nicht ohne eine Verlängerung des Studiums möglich bzw. es muß die Promotionszeit mit einbezogen werden.

In der Fakultät Luft- und Raumfahrttechnik wurde bereits 1976 bei der Gestaltung des derzeit gültigen Studienplanes auf die Vermittlung von Zusatzkompetenzen geachtet. An den ersten Studienabschnitt, der hauptsächlich der Vermittlung der theore-

tischen Grundlagen dient und mit dem Vordiplom nach 4 Semestern abgeschlossen wird, schließt sich ein Praxissemester an, das die Studierenden in der Industrie verbringen. In einem 18-wöchigen Fachpraktikum sollen die Studierenden die Entstehung von industriellen Produkten von der Konzeption und Planung über Berechnung, Konstruktion und Herstellung bis zum Verkauf bzw. zum Kundendienst kennenlernen und an ingenieurtypische Tätigkeiten herangeführt werden. Dieser Praxisbezug wird von den Studierenden sehr geschätzt und ist sicher mit dafür verantwortlich, daß die Bewerberzahlen für unseren Studiengang unsere Aufnahmekapazität bei weitem übersteigen. Den Vorträgen dieses Vormittags zufolge wird gerade dieser Praxisbezug während des Studiums von der Industrie gefordert. Wir würden uns jedoch von der Industrie für unsere Studierenden wünschen, daß mehr interessante Fachpraktikumsplätze zur Verfügung gestellt werden.

Der zweite Studienabschnitt, der sich inklusive der Diplomarbeit über 5 Semester erstreckt und der Fachausbildung dient, gliedert sich in mehrere Teile. Zum einen werden die Grundlagen vertieft und eine breite Basis an Grundwissen gelegt. Zum zweiten sollen sich die Studierenden in je einem Grundlagen- und einem Anwendungsfach im Umfang von 10 SWS vertiefen. Hier können bereits interdisziplinäre Kompetenzen erworben werden, da viele Angebote aus anderen Fachzusammenhängen (z.B. Materialwissenschaften, Physik, Mathematik, Informatik) gemacht werden. Der Wahlfachbereich, der sich über 8 SWS erstreckt, kann ebenfalls dazu genutzt werden, sich Fachwissen und Methoden anderer Wissenschaftsbereiche anzueignen. Unser Studienplan schreibt hier sogar zwingend vor, daß mindestens eine geistes-

wissenschaftliche Lehrveranstaltung gewählt werden muß, dies kann beispielsweise zur Erlangung von kultur- oder sozialwissenschaftlicher Kompetenzen genutzt werden. Hier würden wir uns wünschen, daß die Kolleginnen und Kollegen aus den Geisteswissenschaften mehr Veranstaltungen anbieten würden, die auf den Kenntnisstand der Studierenden der Ingenieurwissenschaften Rücksicht nehmen.

Wir sind uns auch bewußt, daß ein Ingenieur oder eine Ingenieurin ihre Arbeit verständlich und klar vortragen und verteidigen können muß. Unser Studienplan sieht vor, daß dies anhand der Studienarbeit erlernt werden soll. An allen Instituten tragen die Studierenden die Ergebnisse ihrer Studienarbeit z.T. auch der Diplomarbeit - hier jedoch freiwillig - ,im Rahmen von Seminarveranstaltungen vor. Der Vortrag über die Studienarbeit ist Teil der Prüfungsleistungen.

Im Bereich der Luft- und Raumfahrttechnik hat die Erlangung internationaler Kompetenzen eine besondere Bedeutung. Durch den großen persönlichen Einsatz vieler Wissenschaftler unserer Fakultät haben wir erreicht, daß ca. 1/3 unserer Abgänger und Abgängerinnen mindestens ein Semester im Ausland verbracht haben, - im Rahmen des Praktikumssemesters, zur Anfertigung der Studien- oder Diplomarbeit oder im Rahmen von Austauschprogrammen wie z.B. unser integriertes deutsch-französisches Studium. Wir nehmen in etwa dieselbe Anzahl ausländischer Studierender von unseren Partneruniversitäten im Austausch auf. Für unsere Studierenden stehen an unserer Universität leider derzeit nicht genügend Plätze zur Verfügung, um die für den Auslandsaufenthalt erforderliche Sprachkompetenzen zu erlangen. Auf-

grund der Überlast in unserer Fakultät, die durch die Einsparungen im Rahmen des Solidarpaktes noch verstärkt wird, wird es schwierig sein, diese Austauschquote deutlich zu erhöhen.

Das Vermitteln von Systemdenken und der Fähigkeit zur Zusammenarbeit mit anderen Studierenden und Wissenschaftlern sollte sicher mehr an Bedeutung gewinnen. Wir haben in unserer Fakultät in den letzten Jahren einige große Projekte bearbeitet, an denen viele Studierenden im Rahmen ihrer Studien- oder Diplomarbeit bzw. als wissenschaftliche Hilfskräfte mitgearbeitet haben und genau diese Fähigkeiten erwerben konnten. Nennen möchte ich hier das Luftschiff „Lotte“ und das Solarflugzeug „Icaré“, aber auch der Raumstation-Design-Workshop ist in diesem Zusammenhang zu erwähnen, bei dem eine Woche lang ausländische und deutsche Studierende verschiedener Fachrichtungen zusammen am Rechner eine Raumstation entwerfen.

Vor allem im ersten Studienabschnitt sollte die Motivation für das Studienfach erhöht und die Zusammenarbeit der Studierenden gefördert werden. Wir haben dieses Jahr erstmals mit großem Erfolg einen technischen Wettbewerb für das erste Semester durchgeführt. Eine gute Möglichkeit wäre darüber hinaus die Anfertigung von größeren Konstruktionsaufgaben in Teamarbeit, dies wird derzeit in unserer Studienkommission diskutiert und soll demnächst erprobt werden. Auch im Rahmen der Studienarbeit könnte man sich die gemeinschaftliche Lösung größerer Aufgaben vorstellen. In der Praxis wird dies jedoch dadurch erschwert, daß die Studienarbeit, die studienbegleitend angefertigt werden soll, innerhalb eines halben Jahres fertiggestellt werden muß. Hier

sollte dringend der Zeitrahmen - nicht die Bearbeitungszeit - erweitert werden, um Gemeinschaftsarbeiten zu ermöglichen.

Heute morgen wurde auch gefordert, daß die Absolventen und Absolventinnen eigene Erfahrungen in den Methoden anderer Wissenschaftsgebiete erlangen sollen. Ich denke, daß dies bis zum Diplom nicht möglich ist. Im Rahmen zweier wissenschaftlicher Arbeiten - der Studien- und der Diplomarbeit - können auch die Methoden der eigenen Wissenschaft nur exemplarisch erprobt werden. Im Rahmen der Promotion bieten sich hierfür jedoch viele Gelegenheiten. Ein großer Teil der Promotionen in unserer Fakultät stehen im Zusammenhang mit der Mitarbeit in einem Sonderforschungsbereich, einem Schwerpunktprogramm der DFG, einem Graduiertenkolleg, einer internationalen wissenschaftlichen Kooperation oder eines nationalen oder internationalen Technologieprogrammes, an dem auch die Industrie beteiligt ist. Die Promovenden und Promovendinnen haben in dieser Zeit noch einmal vielfältige Möglichkeiten, Zusatzkompetenzen zu erlangen und die meisten nutzen diese auch.

Abschließend möchte ich noch auf die Forderung der Industrie eingehen, uns mehr in der Fortbildung zu engagieren. Viele unserer Vorlesungsveranstaltungen, die wir im Vertiefungs- und Wahlfachbereich anbieten, stehen derzeit schon Teilnehmerinnen und Teilnehmern aus der Industrie offen. Wir haben auch 1995 einen zweiwöchigen Raumfahrtlehrgang durchgeführt, der damals von der DFG im Rahmen unseres Sonderforschungsbereichs 259 unterstützt wurde und große Resonanz fand. Allerdings ist hier klarzustellen, daß ohne personelle und finanzielle Zusatzausstattung aufgrund der Überlastsituation an unserer Fakultät - fast

300 Studienanfängern und -anfängerinnen stehen nur 11 Professuren gegenüber - kein regelmäßiges Angebot gemacht werden kann.

BERICHTE

Studiengang Verkehrsingenieur

Moderation: Friedrich Smaxwill, Leiter Bahntechnik Alcatel SEL Stuttgart und Reinhart D. Kühne, Lehrstuhl für Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

Ausgangssituation

Mit dem zunehmenden Bedarf an Systemwissen in der Verkehrstechnikindustrie, in den Verkehrsverwaltungen und im Bereich der Dienstleistungen im Verkehrswesen wandelt sich das Berufsbild des Bauingenieurs mit der Vertiefungsrichtung Verkehr. Gefragt ist eine simultane Planung von Infrastruktur und Leittechnik unter Einbeziehung intermodaler Verknüpfungen. Es zeichnet sich eine grundsätzliche Änderung bei der Ausbildung der Verkehrsingenieure ab, worauf einige Universitäten in Deutschland aber auch in Großbritannien und USA bereits reagiert haben. Die Verschmelzung von kollektiver Verkehrsleittechnik und individueller Leittechnik sowie die Entwicklungen im Bereich Kommunikation und Navigation bedingen ebenfalls ein grundsätzliches Überdenken der bisherigen Ausbildung im Bereich Verkehrswesen.

Mit den wachsenden Möglichkeiten der Informations- und Kommunikationstechnik wandelt sich das Berufsbild des Bauingenieurs mit der Vertiefungsrichtung Verkehrswesen vom Planer und Überwacher betriebstechnischer Einrichtungen hin zum Experten für schnelles Aufgreifen technologischer Trends.

Breite Grundausbildung oder vertiefte Spezialisierung?

Die Arbeitsgruppe hat vor dem beschriebenen Hintergrund verschiedene Möglichkeiten diskutiert, die Ausbildung zum Verkehrsingenieur zu aktualisieren. Zunächst wurde die Frage gestellt, ob es sinnvoll ist, vor dem Hintergrund der aktuellen technologischen Entwicklungen sich am kurzfristigen Bedarf zu orientieren und einen „Ingenieur für Verkehrstelematik“ als Ausbildungsziel zu verfolgen. Insbesondere die Vertreter aus der Industrie haben von diesem Vorgehen abgeraten und eine solide Grundausbildung gefordert, die Spezialisierung im Bereich Nachrichtentechnik, Regelungstechnik, Softwareengineering und einem engeren Anwendungsbezug erfolgt im jeweiligen Betrieb und gelingt umso besser, je solider die Grundausbildung angelegt ist. Für dieses Vorgehen spricht die zunehmende Beschleunigung beim Wissenveraltern.

Master-Studiengang oder grundständiger Diplomstudiengang?

Aufgrund der Abwägung zwischen einer breiten Grundausbildung und einer vertieften Spezialisierung wurde in einem zweiten Block die Frage diskutiert, ob im Sinne eines Master-Studiengangs ein Hauptstudium Verkehrsingenieur auf eine mathematisch-naturwissenschaftliche Grundausbildung aufgesetzt, oder ob der Verkehrsingenieur als grundständiger Studiengang ausgerichtet werden soll. Es zeichnet sich ab, daß viel für einen grundständigen Studiengang mit Abschluß „Diplom-Verkehrsingenieur“ spricht, mit einer Ausrichtung eher in Richtung Verkehrstechnik oder in Richtung Verkehrswirtschaft. Ein Master-Studiengang, der auf einer Grundausbildung aufsetzt und eine eigens konzipierte

Vertiefung darstellt, wurde als Ergänzung gesehen, jedenfalls nicht als Alternative.

Wo lernt man soziale Kompetenz?

Als dritten Themenblock nahm sich die Arbeitsgruppe die Ausbildung von Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Präsentationstechnik und Rhetorik vor. Diese werden üblicherweise als soziale Kompetenz zusammengefaßt. Als Ausbildungs- und Vermittlungsgegenstand wurden solche Fähigkeiten insbesondere im Plenum von allen Rednern angesprochen. Die Arbeitsgruppe hat diese sogenannten „Sekundärtugenden“ im Zusammenhang mit der Universitätsausbildung kontrovers diskutiert und kam mehrheitlich zu der Ansicht, daß Sozialkompetenz im laufenden Lehrbetrieb erworben werden muß. Studienarbeiten, Seminararbeiten, Kolloquien und die Vorbildfunktion der Hochschullehrer bei der sorgfältigen Vorbereitung der Vorlesungen sind ein wichtiger Baustein in der Vermittlung der sozialen Kompetenzen. Dennoch, die Universität ist vor allem Forschungs- und Lehreinrichtung. Teamfähigkeit, gelungene Präsentationen, rhetorische Fähigkeiten und die Schulung der Ausdrucksmöglichkeiten beruhen zu einem großen Teil auf vielfältiger Erfahrung. Solche Erfahrung zu sammeln kann nicht allein an der Universität gelingen. Die Ausbildung in sozialer Kompetenz geschieht in vielfältigen Engagements, wovon die Universitätsausbildung lediglich einen Baustein darstellt. Vor diesem Hintergrund sind Anforderungen an den neuen Studiengang Verkehrsingenieur formuliert worden, die insbesondere im Bereich der Studienarbeiten, Seminare und Kolloquien auf die Vermittlung der vielfach angesprochenen sozialen Kompetenz hinweisen.

Architektur und Bauingenieurwesen

Moderation: Horst Küsgen

Die Forderungen bezüglich neuer Kompetenzen orientieren sich an neu zu entwickelnden Berufsfeldern sowie der Erweiterung und Verzahnung bestehender Berufsfelder. Im „vorgelagerten Bereich“ der Bauplanung betrifft dies die

- Bedarfsplanung,
- Projektentwicklung und
- Investmentplanung,

im „nachgelagerten Bereich“

- die Projektsteuerung und das Projektmanagement,
- den Betrieb fertiger Gebäude (facility management) – Instandhaltung und Instandsetzung,
- Umgang mit und im Immobilienmarkt.

In Konsequenz hierzu sollten Institutsstruktur und Lehrpläne an diese neuen Erfordernisse angepaßt werden; Lernfelder und entsprechende Lehrcluster sollten durch Kooperation der Institute sowohl innerhalb der Fakultäten 1 und 2 sowie zwischen diesen Fakultäten so herausgebildet werden, daß vorhandene Kapazitäten besser nutzbar werden (Baubetriebslehre, Bauökonomie, Vermessungslehre) sowie die Aufspaltung zwischen einzelnen Berufsrichtungen durch gemeinsame Projekte und Diplomarbeiten überwunden wird. Angebote der Fakultät 11 sollten in die Lehrpläne aufgenommen werden.

Elektrotechnik und Informationstechnik

Moderation: Wolfgang Rucker

Notwendig erscheint in erster Linie eine Verbesserung der Sprachkompetenz, der sozialen Kompetenz und der interkulturellen Kompetenz. Dies soll im wesentlichen erreicht werden durch eine Verbesserung der Ausgangsbedingungen.

Sprachkompetenz

Studien- und Diplomarbeiten sollten auch in Englisch verfaßt werden, desgleichen ist geplant, Vorlesungen in Englisch zu halten. Die Kursangebote der Universität seien zu verbessern, die Angebote müssen zweckbezogen optimiert werden und für die Studierenden sollten Leistungsanreize zum Lernen auf freiwilliger Basis erstellt werden.

Soziale Kompetenz

Fachpraktika sollten in Teamarbeit durchgeführt und Gruppenübungen entsprechend der systematischen Lernstoffzusammenhänge realisiert werden. Die Präsentationsfähigkeit bei den Studierenden sollte trainiert werden im Kontext der Diplomarbeiten, die in intensiver Zusammenarbeit mit der Industrie erstellt werden sollen.

Interkulturelle Kompetenz

Vordringlich erscheint, die Lösung des Betreuungsproblems für im Ausland verfaßte Diplomarbeiten. Über eine zentrale Daten-

bank sollte die Organisation der Auslandsaufenthalte erleichtert werden.

Fachübergreifende Inhalte in der virtuellen Universität

Moderation: Dieter Klumpp

Angesichts der gedrängten Lehrpläne und des Realisierungsaufwandes für interdisziplinäre Lehrveranstaltungen erscheint die Option, auf multimediale interaktive Lehrangebote zurückzugreifen, dem Anliegen sehr förderlich. Einschlägige Projekte könnten sich auf Querschnittsfragestellungen sowohl im Bereich der Grundbildung als auch in den Bereichen interdisziplinärer Anwendungsbezüge sowie der Organisation des Wissenschaftsbetriebs beziehen.

Grundbildungsdefizite („Post-Abitur“) können über die Nutzung des virtuellen Lehrbetriebs abgebaut werden; Weiterbildung (off-line und online) ist ebenfalls auf diesem Wege anzubieten.

Entsprechend den Anforderungen multimedialer Darstellung können Präsentationstechniken trainiert und verbessert werden.

Anwendungsbezogene Querschnittsfragestellungen (Beispiele: Öko-bilanzierung, Geoinformationssysteme) können interessierte Adressaten disziplinenübergreifend erreichen.

Die Organisation des Wissenschaftsbetriebs selbst kann dadurch optimiert werden, daß Skripte und Arbeitspapiere ins Internet gestellt und dadurch flexibel abrufbar werden.

Voraussetzung für die Nutzung der neuen Optionen, wie sie die virtuelle Universität darstellt, ist eine Förderpraxis zur Entwicklung der einzelnen Vorhaben, welche sich nicht in erster Linie an den Leitbildern von Rationalisierung und Substitution des klassi-

schen Lehrbetriebs orientiert, sondern die Herausbildung leicht zu nutzender Zusatzangebote zur Leitidee macht.

Referenten

Prof. Dr. Monika Auweter-Kurtz
Dekanin der Fakultät Luft- und Raumfahrttechnik
Universität Stuttgart

Dr. Rainer Carius
Akademie für Technikfolgenabschätzung Baden-Württemberg

Dr. Ing. Gottfried Dutiné
Vorstandsvorsitzender der Alcatel SEL AG

Prof. Dr.-Ing. Dieter Fritsch
Prorektor Lehre der Universität Stuttgart
Institut für Photogrammetrie

Dr. Günter Hellbardt
VDE/VDI Arbeitskreis Gesellschaft und Technik (AKGuT) Württemberg

Prof. Dr. Christoph Hubig
Abt. Wissenschaftstheorie und Technikphilosophie
Universität Stuttgart

Heinrich Keßler
Daimler Chrysler AG, HPC: F403

Prof. Dipl.-Ing. DIC Horst Küsgen
Universität Stuttgart
Institut für Bauökonomie

Dr. Dieter Klumpp
Alcatel SEL-Stiftung

Prof. Dr. rer. nat. Reinhart D. Kühne
Institut für Straßen- und Verkehrswesen
Lehrstuhl für Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik
Universität Stuttgart

Prof. Dr. Wolfgang Rucker
Institut für Theorie der Elektrotechnik
Universität Stuttgart

Prof. Dipl.-Ing. H. Seeger
Institut für Maschinenkonstruktion und Getriebebau
Universität Stuttgart