

*FKH- / VSE-Fachtagung
12. September 1997
ETH Zürich*

SICHERUNG DES INGENIEURNACHWUCHSES IN DER ELEKTRISCHEN ENERGIETECHNIK IN DER SCHWEIZ

ZUSAMMENFASSUNG DER REFERATE

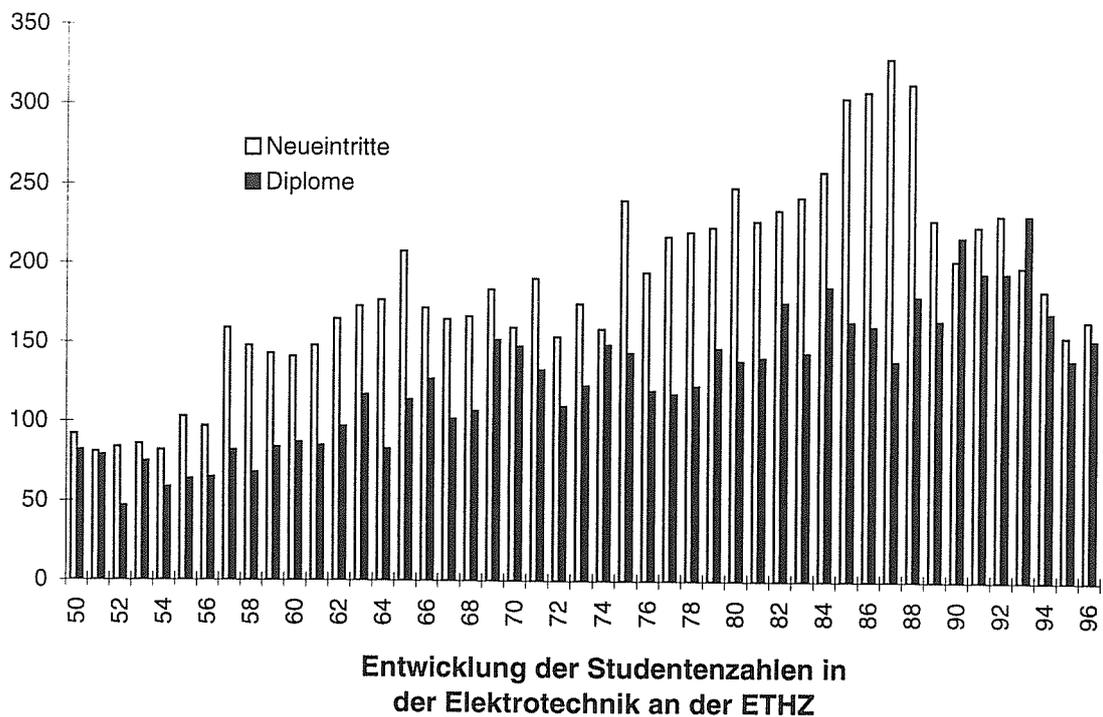
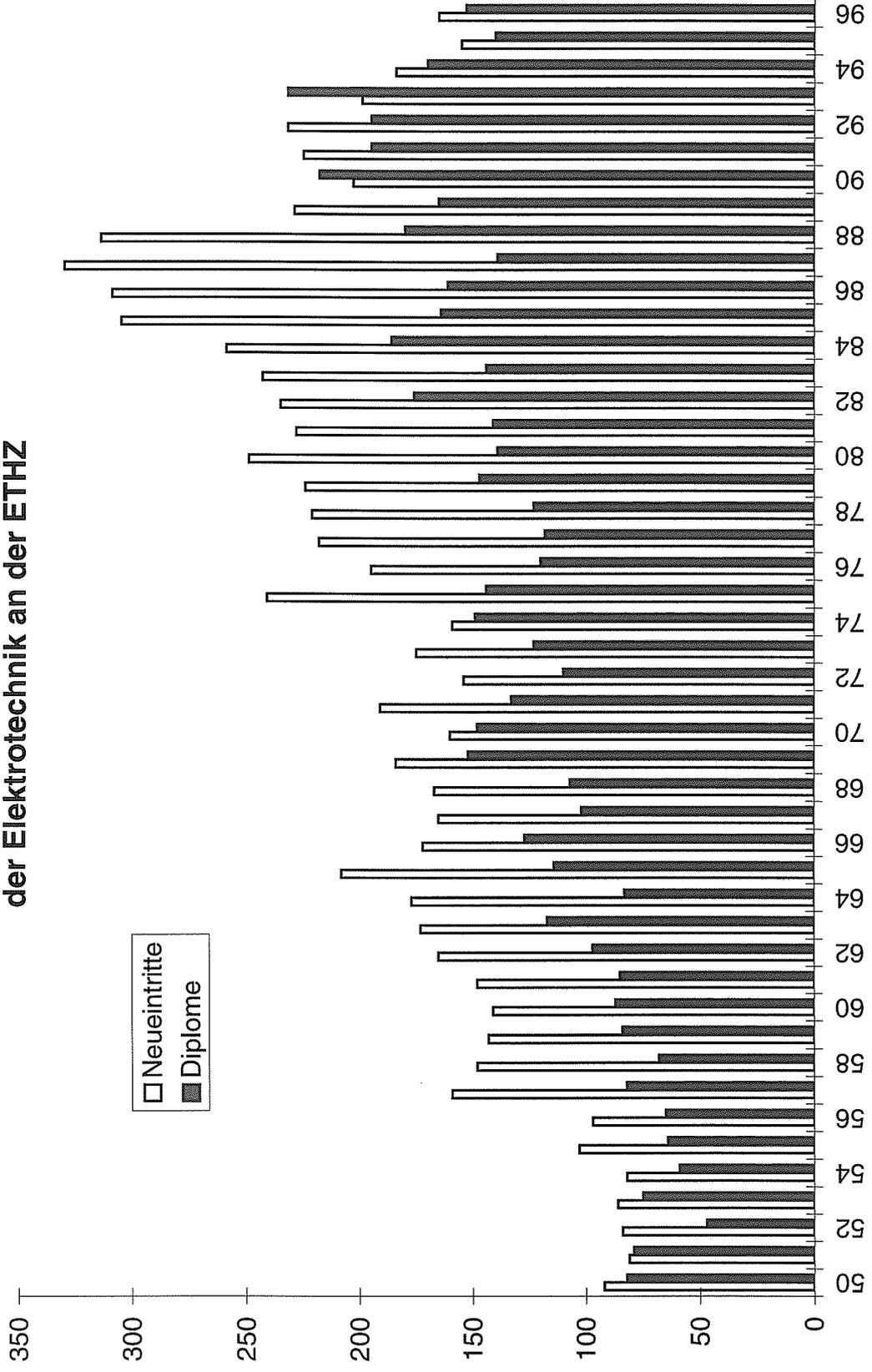


Tabelle1 Diagramm 2

Entwicklung der Studentenzahlen in der Elektrotechnik an der ETHZ



*FKH- / VSE-Fachtagung
12. September 1997
ETH Zürich*

***SICHERUNG DES
INGENIEURNACHWUCHSES IN DER
ELEKTRISCHEN ENERGIETECHNIK
IN DER SCHWEIZ***

Veranstalter:

*Fachkommission für Hochspannungsfragen, FKH
Voltastrasse 9
8044 Zürich*

*Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke, VSE
Postfach 6140
8023 Zürich*

**FKH- / VSE-Fachtagung
12. September 1997**

Sicherung des Ingenieurnachwuchses in der elektrischen Energietechnik in der Schweiz

Gutausgebildete, motivierte Ingenieure sind eine vitale Voraussetzung für den erfolgreichen Fortbestand der Elektroindustrie und der Unternehmen der Elektrizitätsversorgung der Schweiz. Eine hochstehende und von den Studenten begehrte Ingenieurausbildung ist deshalb nach wie vor ein Schlüssel für die Zukunft unseres Wirtschaftsstandortes, zu dessen gewichtigen Elementen die Elektrobranche gehört.

Das duale Ausbildungskonzept - ETH/HTL bzw. zukünftige FH - hat sich in der Praxis bewährt: Beide Typen von Ingenieuren werden von der Wirtschaft gleichermassen benötigt, um die für ihre langfristige Wettbewerbsfähigkeit unerlässliche Innovation zu gewährleisten.

In den letzten Jahren haben allerdings der angespannte Arbeitsmarkt sowie das teilweise verzerrte und von politischen Erwägungen geprägte Bild des Ingenieurberufs dazu geführt, dass die Zahl der Studienanfänger im Ingenieurwesen markant gesunken ist. Diese Entwicklung macht sich nicht nur in der Schweiz bemerkbar, sondern auch in unseren Nachbarländern sowie in Übersee.

Die Liberalisierung und Globalisierung der Märkte mit ihrem Druck zu Effizienzsteigerung, Strukturwandel und Redimensionierung verdrängen derzeit die Beachtung der Langzeitwirkung der abnehmenden Anzahl Ingenieurabsolventen. Wenn diese rückläufige Tendenz anhält, ist abzusehen, dass unsere Elektrobranche nach der Jahrtausendwende neben dem heftigen Wettbewerb auch noch von einem Mangel an geeigneten Ingenieuren belastet sein wird.

Das Ziel dieser Tagung besteht darin, ein breites Publikum auf die Problematik der nachhaltigen Sicherstellung des Ingenieurnachwuchses in der elektrischen Energietechnik aufmerksam zu machen und bildungspolitische Zukunftsperspektiven aufzuzeigen. Dabei stehen die folgenden Themen im Vordergrund:

- Volkswirtschaftliche Bedeutung der elektrischen Energietechnik in der Schweiz
- Bedarf und Anforderungen an den Ingenieurnachwuchs aus der Sicht der Branche
- Aspekte der Studienwahl
- Rückwirkung der technologischen Entwicklung auf die Ingenieurausbildung
- Zukunft der Ingenieurausbildung aus der Sicht der schweizerischen Bildungspolitik

TAGUNGSPROGRAMM

- ab 9.15 Empfang der Teilnehmer
Kaffee und Erfrischungen, Abgabe der Tagungsunterlagen
- 10.00 **Begrüssung / Einleitung**
Dr. G. Biasiutti (Präsident der FKH)
Prof. Dr. K. Reichert, ETH, Zürich (Tagungsleiter)
- 10.10 **Volkswirtschaftliche Bedeutung der elektrischen Energietechnik in der Schweiz**
Prof. Dr. A. Menzl, HSG, St. Gallen
- 10.40 **Ingenieurnachwuchs: Bedarf und Anforderungen aus der Sicht der Elektrizitätswirtschaft**
K. Rohrbach, BKW FMB Energie AG, Bern
- 11.10 **Ingenieurnachwuchs: Bedarf und Anforderungen aus der Sicht der Elektroindustrie**
P. Leupp, ABB Hochspannungstechnik AG, Zürich
- 11.40 **Information und Beratung von Maturandinnen und Maturanden - Berufsbild, Orientierung und Studienwahlabsichten**
P. Aeberli, Studien- und Berufsberatung des Kt. Zürich, Zürich
- 12.10 **Hochschulausbildung in der Elektrotechnik: Wohin ?**
Prof. Dr. K. Reichert, ETH, Zürich
-
- 12.45 Gemeinsames Mittagessen
-
- 14.00 **La formation des ingenieurs EPF face à plusieurs défis**
Dr. G.-A. Grin, Generalsekretariat des ETH-Rats
- 14.30 **Fachhochschulen als bildungspolitische Innovation**
Prof. Dr. H.J. Mey, Präsident der Eidgenössischen Fachhochschulkommission
- 15.00 **Diskussion mit allen Referenten**
- ca. 16.00 Schluss der Veranstaltung

Tagungsleitung: Prof. Dr. K. Reichert, ETH.

Zusammenfassung der Referate

Inhaltsverzeichnis

Volkswirtschaftliche Bedeutung der elektrischen Energietechnik in der Schweiz A. Menzl	1
Ingenieurnachwuchs: Bedarf und Anforderungen aus der Sicht der Elektrizitätswirtschaft K. Rohrbach	3
Ingenieurnachwuchs: Bedarf und Anforderungen aus der Sicht der Elektroindustrie P. Leupp	5
Information und Beratung der Maturandinnen und Maturanden - ihr Bild vom Beruf, ihre Orientierung und ihre Studienwahlab­sichten P. Aeberli	6
Hochschulausbildung in der Elektrotechnik: Wohin ? K. Reichert	10
La formation des ingenieurs EPF face à plusieurs défis G.-A. Grin	12
Die Ausbildung der ETH-Ingenieure steht vor mehreren Herausforderungen G.-A. Grin	14
Fachhochschulen als bildungspolitische Innovation H.J. Mey	17
Teilnehmerliste	20

Volkswirtschaftliche Bedeutung der elektrischen Energietechnik in der Schweiz

Prof. Dr. Andreas Menzl

Universität St. Gallen (HSG), 9000 St. Gallen

Die Informationswelt der überwiegenden Mehrheit der schweizerischen Bevölkerung wird bezüglich der Elektrizitätswirtschaft von Meinungen und nicht von Fakten dominiert. Interessengruppen sind fleissig darum bemüht, ihren Interessen dienende Meinungsbilder zu pflegen und weiterzuentwickeln.

Fakten hingegen sind weniger bekannt. Dazu gehört die Tatsache, dass die Elektrizitätswirtschaft mit einem Gesamtjahresumsatz von rund 8.5 Mia. Fr. oder 2.4% des Bruttoinlandproduktes über 90% der gesamten volkswirtschaftlichen Leistung in der Schweiz überhaupt erst ermöglicht wird. Es ist deshalb auch nicht verwunderlich, dass der Stromverbrauch eine ähnliche Wachstumsentwicklung verzeichnet wie die reale Entwicklung des Bruttoinlandproduktes.

Die gesamte Branche Elektrotechnik (inkl. Elektronik und Optik) erwirtschaftet in der Schweiz mit total 114'000 Beschäftigten einen jährlichen Umsatz von rund 30 - 35 Mia. Fr. (ca. 8 - 10% des Bruttoinlandproduktes).

Die öffentliche Meinung gegen die Kernenergie übersieht wohl auch die Tatsache, dass rund 39% der schweizerischen Elektrizität aus solchen Kraftwerken kommt. Und auch die weit verbreitete Idee, dass „Strombarone“ die schweizerische Elektrizitätswirtschaft beherrschen, kontrastiert eigentümlich mit der Tatsache, dass über 75% der schweizerischen Stromversorgungsunternehmen den Kantonen und Gemeinden sowie der SBB gehören.

Und noch eine eigentümliche Vorstellung: Mehr als die Hälfte der schweizerischen Bevölkerung glaubt, dass die schweizerische Elektrizitätswirtschaft subventioniert sei oder keine Steuern bezahle. Tatsächlich fliessen den öffentlichen Gemeinwesen jedoch jährlich über 2 Mia. Fr. grösstenteils ohne Zweckbindung und auch ohne Gegenleistung zu.

Andere wohlgepflegte virtuelle Realitäten sind mit den Stichworten zu umschreiben: Service public der Elektrizitätsversorgung mit landesweit gleichen und im internationalen Vergleich niedrigen Stromtarifen.

In den vergangenen Jahren wurden zudem Diskussionen um die externen Kosten der elektrischen Energie angeheizt, wobei die externen Nutzen völlig verdrängt wurden. Tatsächlich sind aber die bereits heute bekannten und berechenbaren externen Nutzen der elektrischen Energietechnik in der Schweiz um ein Mehrfaches so hoch wie die externen Kosten.

Machen wir noch einen Blick in die Zukunft. Von volkswirtschaftlicher Bedeutung sind einige Veränderungen, die auch ohne Spekulation erkennbar sind. Dazu gehört die Marktöffnung, die teilweise Liberalisierung des Elektrizitätsmarktes. Sie führt zu billigerem Importstrom, Preis- und Margendruck für die EVUs, zu günstigerem Industriestrom und möglicherweise teurerem Haushaltstrom, zu sogenannten „stranded investments“, zu stärkerer Kundenorientierung und zu grösserem Innovationsdruck in der Branche.

Tatsächlich gibt es noch zahlreiche technische und organisatorische Möglichkeiten für eine rationellere Produktion, Verteilung und Nutzung der elektrischen Energie. Sicher hätte eine stärkere Privatisierung der schweizerischen Stromwirtschaft auch positive Auswirkungen auf deren Innovationsfähigkeit.

Es sind somit zahlreiche technische Herausforderungen vorhanden, die das Herz eines jeden innovativen Ingenieurs höher schlagen lassen. Wünschen wir unserer heutigen Gastgeberin, der ETH, dass sie viele solche höher schlagenden Herzen aus- und weiterbilden kann.

Ingenieurnachwuchs: Bedarf und Anforderungen aus der Sicht der Elektrizitätswirtschaft

Kurt Rohrbach

BKW FMB Energie AG, 3000 Bern 25

Mit den Aufgaben der Elektrizitätswirtschaft, die sich in ihrem Jahrhundert Geschichte verändert haben, sind auch die Rolle des Ingenieurs und damit selbstverständlich die Anforderungen an diese Berufsgattung einem steten Wandel unterworfen. Etwas vereinfacht dargestellt, gab es nach dem eigentlichen Pionierzeitalter in der Elektrizitätsversorgung bis in die siebziger Jahre eine Phase mehr oder weniger steten Wachstums, in welcher die Bereitstellung neuer Anlagen und das Vorhalten von genügend Energie im Zentrum standen. Die technische Entwicklung in Produktion, Übertragung und Verteilung, aber auch bei der Messung, Steuerung und Regelung, erfolgte schritt- und stufenweise. Revolutionäre Technologiesprünge waren - vielleicht mit Ausnahme der friedlichen Nutzung der Kernenergie - kein Kennzeichen der Branche. Vom Ingenieur wurde erwartet, dass er unter voller Ausnutzung dieser technischen Entwicklung Projekte ausarbeitete und realisierte, welche in erster Linie die Zuverlässigkeit der Stromversorgung im Visier hatten, dass er als Käufer und Konstrukteur kostengünstige Lösungen suchte. Fachkompetenz, Seriosität, Zuverlässigkeit und Verlässlichkeit standen klar im Vordergrund. Wenn es um Kaderstellen ging, waren selbstverständlich Führungseigenschaften gefragt, wie sie in anderen Branchen auch Erfolg versprachen. Die Aufgabe der Führungskraft war in erster Linie Organisator oder ganz einfach Manager. Der klassische „Tüftler“ war in der Branche immer eine Randerscheinung und trat vielleicht im Zusammenhang mit Steuerungen oder speziellen Problemen, Simulationen etc. in Erscheinung. Verkäufer waren über lange Zeit keine gefragte Spezies in der Elektrizitätsversorgung, und Applikations-Ingenieure fristeten ein eher klägliches Dasein und galten gemeinhin als Rufer in der Wüste oder als Anhängsel, eher im Bereich des Luxus angesiedelt.

In den siebziger Jahren mit der ersten Ölkrise, aber auch mit den Berichten des Club of Rome und der Erkenntnis, dass die Ressourcen nicht unendlich und die ökologische Belastbarkeit der Erde limitiert sind, wurde vom Ingenieur bzw. den Verantwortungsträgern in der Elektrizitätswirtschaft auch ein Überdenken ihrer Rolle, eine Korrektur der Werte und der Ziele der Unternehmungen verlangt. Plötzlich standen vernetztes Denken, Einbezug der Umwelt im Vordergrund. Diese Anforderungen fanden an den Ausbildungsstätten ihren Niederschlag in zahlreichen Zusatzveranstaltungen parallel zum eigentlichen Lehrbetrieb (weitgehend auch durch den Mittelbau und durch die Studenten selbst getragen) und gingen auch erstaunlich rasch in die Lehrpläne ein, so dass dieses Thema eigentlich recht schnell in die Ausbildung und das Bewusstsein der jungen Ingenieure einfluss.

Wesentlich schlechter vorbereitet waren die Branche und der Berufsstand auf die zunehmende und zum Teil heftige Kritik aller Aktivitäten der Elektrizitätsversorgung, wo plötzlich nicht nur „Gutes tun“, sondern auch „Reden darüber“ gefragt waren. In Diskussion mit Politikern und mit ernsthaft besorgten Bürgern haben auch die Ingenieure den Ton sehr lange nicht gefunden. Sie haben zwar korrekt, richtig und auch engagiert argumentiert, aber dennoch die Herzen der Bevölkerung nicht erobert. Da halfen keine Bücher und auch keine schönen schriftlichen Abhandlungen, keine logischen Argumentationsketten. Leider hatten sie am Poly keine „MKH (Mensch-Kommunikation-Herz)-Veranstaltung“ besuchen können.

Auch in der gegenwärtigen Zeit ändern sich die Aufgaben der Ingenieure in der Elektrizitätswirtschaft. Selbst wenn die Investitionstätigkeit deutlich zurückgeht und wohl in den nächsten Jahren kaum anziehen wird und selbst wenn die Standardisierung den Engineering-Aufwand senkt, sind Zuverlässigkeit, Seriosität, technisches Know-how nach wie vor sehr gefragt. Vernetztes Denken, das Unternehmen als Teil der Umwelt wahrzunehmen, hat nichts an Aktualität verloren, auch die politische Auseinandersetzung, obwohl etwas weniger heftig und vehement als in vergangener Zeit, gehört nach wie vor praktisch zum Alltag in der Energieversorgung. Hinzu kommen aber noch zahlreiche weitere Aufgaben, die sich durch das aktuelle wirtschaftliche Umfeld und den Druck auf die Kosten und den daraus entstandenen Aufbruch in den Markt erklären.

Die neue Situation, die bereits bestehende scharfe Konkurrenzsituation mit anderen Energieträgern und der zukünftige Wettbewerb innerhalb der Elektrizitätswirtschaft bedeuten, dass die Werke wieder entdecken müssen, was Verkaufen heisst. Dass sie lernen müssen, sich über den Zähler hinaus um die Anwendung zu kümmern, und dass eine offene Kommunikation - damit ist nicht das Verfassen von Berichten angesprochen - unabdingbare Voraussetzung ist, dass er sich auf diese neuen Anforderungen einstellt, ja, sie sogar als Chance, als Verbreiterung des Horizontes und als Bereicherung des Berufes anschaut. Es geht nicht darum, jeden Ingenieur zum Verkäufer zu machen, seriöse klassische Ingenieurarbeit geringzuschätzen oder gar vom Ingenieur hauptsächlich grosse Reden auf dem Podium zu verlangen. Es ist aber ganz eindeutig, dass sich die Schwergewichte und Bedürfnisse verschoben haben. Eine gewisse Zurückhaltung der Hochschule, aus Angst sich mit Themen wie Verkauf, Kommunikation oder gar politischer Auseinandersetzung die Hände schmutzig zu machen, ist ungerechtfertigt und führt unweigerlich zur Situation, dass die Institution am Markt vorbeiproduziert. Um nach wie vor „am Markt“ zu bleiben, sollte vorab der Kompetenz zur Kommunikation ein prominenter Platz eingeräumt werden!

Ingenieurnachwuchs: Bedarf und Anforderungen aus Sicht der Elektroindustrie

Peter Leupp

ABB Hochspannungstechnik AG, 8050 Zürich

Der Stellenwert des Ingenieurs für einen zukunftssträchtigen Werkplatz Schweiz lässt sich nur ermessen, wenn wir in der Schweizer Wirtschaftsgeschichte zurückblicken. Die Leistungsfähigkeit der Ingenieure hat unser Land trotz Rohstoffarmut und geografischer Lage zum wohlhabendsten und leistungsfähigsten Industrieland gemacht. Unsere Spitzenstellung ist jedoch nicht ein für alle Mal gewonnen. Wer die Gegenwart aufmerksam verfolgt, merkt, dass die anderen Länder im Zuge der Globalisierung stetig aufholen. Wir brauchen deshalb für unsere Zukunft top ausgebildete und unternehmerisch denkende Ingenieure.

Tatsache ist aber, dass die Industrie heute Probleme hat, den Nachwuchsbedarf an Ingenieuren zu decken. Dafür gibt es mehrere Gründe.

Der Ingenieurberuf ist in der Gesellschaft nicht mehr besonders hoch angesehen. Der gesellschaftliche Nutzen der Technik wird immer mehr unterschätzt oder gar in Abrede gestellt. Wir müssen uns die Frage stellen, wie ihre Attraktivität, vor allem die der Energietechnik, an den Hochschulen wieder gesteigert werden kann. Industrie und Hochschulen sollten bestrebt sein, bei jungen Menschen - Männern und Frauen - den Beruf des Ingenieurs ins rechte Licht zu rücken.

Um jedoch die Konkurrenzfähigkeit des Werkplatzes Schweiz auch für die Zukunft sicherzustellen, muss der Ausbildungsgang des Ingenieurs den neuen Bedürfnissen der Wirtschaft angepasst werden. Wollen wir unsere technische Führungsrolle aufrechterhalten, brauchen wir sicher auch künftig hervorragende Fachkenntnisse. Dies allein wird aber nicht mehr genügen.

Unsere Ingenieure müssen von Beginn ihrer beruflichen Karriere an Unternehmer sein. Dazu bedarf es in der Ausbildung gewisser Veränderungen. Die Jungingenieure benötigen Zusatzkenntnisse in moderner Betriebswirtschaftslehre. Sie müssen schon während ihres Studiums lernen, interdisziplinär in Teams Probleme zu lösen. Ihre Sozialkompetenz wird zu einem wesentlichen Laufbahnfaktor. Unternehmertum erfordert aber auch eine ständige Lagebeurteilung, die Fähigkeit Risiken abschätzen zu können und vor allem auch die Bereitschaft, sich zu exponieren und Verantwortung zu übernehmen. Inwiefern kann ein Ausbildungsweg junge Menschen auf ihre Zukunft vorbereiten?

Wir von der Industrie unternehmen alles, um den Berufseinsteigern den Weg zu ebnen. Internationale Trainee-Programme im ersten Arbeitsjahr sollen die Ingenieure in die multikulturelle Industrielwelt einführen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass wir auch in Zukunft Spitzenfachleute in den Ingenieurwissenschaften brauchen. Fachwissen alleine genügt den heutigen Anforderungen jedoch nicht mehr. Das interdisziplinäre Wissen eines Unternehmers ist zwingende Voraussetzung für den Erfolg. Es muss uns gelingen die jungen Leute bereits in der Ausbildung in ihrer Sozialkompetenz, Risikobereitschaft und Selbstverantwortung zu schulen.

Die Zeit drängt. Wir in der Industrie brauchen diese Nachwuchskräfte.

Information und Beratung der Maturandinnen und Maturanden - ihr Bild vom Beruf, ihre Orientierung und ihre Studienwahlabichten

Peter Aeberli

Studien- & Berufsberatung des Kantons Zürich, 8090 Zürich 1

Kurzporträt eines Elektrotechnikwählers

„Er sei mathematisch begabt und in der Mittelschule diesbezüglich unterfordert gewesen. Nie sei er ein Elektronikbastler gewesen wie ca. die Hälfte seiner jetzigen Studienkollegen. Technisches Verständnis und praktische Begabung hält er jedoch für notwendig, um ein Studium bestehen zu können. In der Mittelschule habe ihn vor allem Informatik interessiert. Ein Kollege und die Informationsmappe der Berufsberatung hätten ihm aber gezeigt, dass Elektrotechnik allgemeiner sei und ein breiteres Berufsspektrum aufweise. Vor allem könne man mit diesem Studium eher in der Industrie arbeiten; konstruktiv zu arbeiten findet er schön. Als besonders interessant hat er kurz vor der Matur die Fachgebiete Naturwissenschaften, Technik und Wirtschaft bezeichnet.“[1].

Dieses Interview wird Sie wohl an Ihren eigenen Weg erinnern - eine wichtige Phase in Ihrem Leben - an Ihre damalige Lebenssituation, Ihre Vorstellungen und Hoffnungen.

Was ist die Aufgabe der Studien- und Berufsberatung?

Folgendes Zitat erklärt die Arbeit der Studien- und Berufsberatung des Kantons Zürich (sbz). [2].

„Sie sieht sich in der Rolle der Mittlerin zwischen Klientel und Bildungs- und Beschäftigungssystem, indem sie den Ratsuchenden den Übergang zwischen Mittelschule und weiterführenden Ausbildungen - insbesondere der Hochschulen - zwischen diesen und der Berufswelt erleichtert. Die Studien- und Berufsberatung unterstützt und begleitet ihre Klientel mit Information und Beratung auch während der Ausbildung.“

Was bietet die Studien- und Berufsberatung an?

Alle Mittelschülerinnen und Mittelschüler im Kanton Zürich erhalten über ihre Schule:

- 2 Jahre lang „Perspektiven“, Zeitschrift zur Studien- und Berufspraxis
- im zweitletzten Schuljahr die Einladungen zu den 60-70 Studien- und Berufsorientierungen
- und an der Mehrzahl der Gymnasien führen wir in der gleichen Phase Klassengespräche durch.

Daneben verfügen wir über ein grosses Angebot an Dienstleistungen, die bei uns persönlich abgerufen werden müssen, wie z.B.

- individuelle Beratung an der sbz und in einigen Landgymnasien
- Ausleihe von Informationsmaterial
- Vermittlung von Kontakten mit der Praxis.

Wie werden diese Angebote genutzt?

80 % der Schülerinnen und Schüler benutzen unser Informationsangebot, gegen 30 % kommen zu uns in eine individuelle Beratung.

Interessen und Neigungen

Seit über zwanzig Jahren befragt unsere Stelle regelmässig die Maturandinnen und Maturanden eines Jahrganges zu ihrem beabsichtigten Studien- und Berufswahlentscheid. Die Antworten werden ausgewertet und in einem Bericht veröffentlicht.

Wahl des Studienfachs allgemein

„47% der befragten Maturandinnen und Maturanden wissen mit Bestimmtheit, welches Fach sie studieren werden. Zwei bis drei Fächer in die engste Wahl gezogen haben 44%. Noch völlig unentschlossen, welches Fach sie studieren wollen, waren kurz vor der Matur noch 9%. Rund 35% der Maturanden wählen eines der drei traditionell begehrtesten Fächer Wirtschaftswissenschaften (WW), Jurisprudenz und Medizin. Mit 51% wählt gut die Hälfte eines der sieben beliebtesten Fächer ...“ (zu den oben erwähnten Fächern kommen noch hinzu Turnen & Sport ETH, Informatik, Biologie Uni und Architektur). Bei den Männern lautet die Reihenfolge WW, Jus, Informatik, Medizin, Elektrotechnik, Physik ETH, und Architektur. [3].

Die Elektrotechnik und ihre Nachbargebiete aus Sicht der Maturandinnen und Maturanden

In den letzten 15 Jahren hat bei den Ingenieurausbildungen eine grosse Spezialisierung resp. Differenzierung stattgefunden. Das heisst, für den Maturanden und die Maturandin wird die Auswahlpalette immer grösser. Einige Entscheide, die früher erst im Studium selbst zu treffen waren, müssen heute bereits vor Studienbeginn getroffen werden. Auf der anderen Seite überschneiden sich dann die potentiellen Arbeitsfelder wieder stark.

Diese Fachgebiete resp. Studienrichtungen stellen sich den Maturandinnen und Maturanden nicht bloss als Nachbargebiete, sondern als echt konkurrierend dar. Aus der Sicht von potentiellen Wählerinnen und Wählern wären weniger Hauptrichtungen resp. eine spätere Spezialisierung wünschenswert.

Ich denke, dass bei den Elektrotechnik-Wählern und -Wählerinnen auch nicht von einer einheitlichen Interessen und Neigungsstruktur gesprochen werden kann. Bei Interesse für die Elektrische Energietechnik stehen meist die Studienrichtungen Maschinenbau, Betriebs- und Produktionswissenschaften, Wirtschaftswissenschaften (Betriebswirtschaft) und manchmal auch Umwelttechnik zur Diskussion; bei Interesse für Nachrichtentechnik eher Telekommunikationssysteme (EPFL), Ingenieurinformatik und Wirtschaftsinformatik.

Allgemeine Kriterien der Studienwahl

Alle Untersuchungen bestätigen klar, dass die Berücksichtigung der eigenen Interessen und Fähigkeiten die wichtigsten Kriterien für die Studien- und Berufswahl darstellen.

Kriterien	Rangfolge	
	alle Befragten	Technik-Wähler
Berücksichtigung		
der eigenen Interessen	1	1
der eigenen Fähigkeiten	2	2
Selbständigkeit im Beruf	3	3
<i>Nützlichkeit des Berufes</i>	4	6
<i>Zukunft des Berufs</i>	5	4
Berufsaussichten	6	5

Wichtig für uns scheint mir, dass die Zukunft des Berufes bei den Technik-Wählern weiter oben rangiert. Darauf möchte ich am Schluss bei den Massnahmen noch einmal zurückkommen. [5].

Berufsbild und Branchenbild

Das Ansehen der verschiedenen Berufe in der Öffentlichkeit

In der „Häuselmann-Studie“ wurden 1984 die Maturandinnen und Maturanden befragt, wie sie das Ansehen, das verschiedene Berufe in der Öffentlichkeit haben, beurteilen.

Aus Sicht der Mittelschüler/innen rangieren die technischen Fächer allgemein im Mittelbereich der Prestigehierarchie, wobei Architektur, Bauingenieurwesen und Elektrotechnik eher höher, Chemie, Biologie und Agronomie eher tiefer eingestuft werden. [5].

Die Studie „Frauen im Ingenieurberuf“ kommt zum Schluss, dass ausser Architektur und den grünen Ingenieurwissenschaften die technischen Wissenschaften kaum auf nennenswerte Sympathien bei den Maturandinnen zählen können. In ausgeprägtem Masse gilt das für das Maschinen- und Elektroingenieurwesen. [4].

Das Bild einer Branche

Im Zeitraum Juni bis August bin ich in der Presse auf gegen 20 Artikel zur Elektroindustrie/elektr. Energietechnik gestossen. Es handelt sich um Berichte über heikle Grossprojekte; es geht um Arbeitsplätze und Investitionen und um Umstrukturierungsprozesse (Privatisierung, Monopol). Das Bild entspricht sehr stark dem Phantombild aus der Branchen Image Studie von ETG/VSE: „Wenig dynamische, mächtige Branche mit öffentlich-rechtli-

chem Charakter, der es aber trotz grosser wirtschaftlicher Bedeutung und Verantwortung nicht gelingt, entsprechendes Ansehen zu erringen.“ [6].

Massnahmen zur Förderung des Nachwuchses

- An den Mittelschulen wird in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern ein Bezug zur Technik hergestellt.
- Die Branchenverbände legen mehr Gewicht auf die Darstellung der Zukunftsentwicklungen in Fachgebiet und Berufsfeld.
- Die Branche stellt sich der öffentlichen Diskussion.
- Die Industriebetriebe verstärken ihre Anstrengungen, Praktikumsplätze bereitzustellen und Betriebsbesichtigungen durchzuführen.
- Die Unternehmen setzen sich für modernere Arbeitsmodelle ein.
- Die ETH spricht gezielt Interessierte mit einer A, B, D oder E-Matur an und organisiert einen Mathematik-Einsteiger-Kurs.
- Die ETH und die Unternehmen steigern bewusst den Frauenanteil.
- Das Studium der Elektrotechnik bleibt ein Generalisten-Studium.

Quellen:

- [1] Kiener U., Einheit und Vielfalt bei Ingenieuren und Oekonomen, Zürich, 1990.
- [2] Leitbild der sbz, Zürich, Januar 1997.
- [3] Huber B. und Heimgartner E., Studien- und Berufswahl der Zürcher Maturandinnen und Maturanden 1995, Zürich, 1996.
- [4] Blancpain R. u.a., Frauen im Ingenieurberuf, IPSO, Zürich, Oktober 1988.
- [5] Maturanden und Technik, Häuselmann-Studie, IPSO, Zürich, 1984.
- [6] M. Aguet, H. Glavitsch, Ch. Gut, V. Narayan, Das Bild des Elektroingenieurberufes in der Öffentlichkeit und Nachwuchsförderung, Bulletin SEV/VSE, Vol. 85 (1994), Nr.1, S. 18-22, Nr. 3, S. 40-44.

Hochschulausbildung in Elektrotechnik, wohin?

Prof. Dr. Konrad Reichert

ETH Zürich, 8092 Zürich

Die Anzahl der Neueintritte in das Studium der Elektrotechnik an der ETH ist von einem Höchstwert von ca. 330 im Jahre 1985 auf einen annähernd stabilen Wert von 150 Studierenden zurückgegangen. Damit stellen sich die folgenden Fragen: Welches sind die Ursachen für diesen Rückgang? Handelt es sich hier um ein CH-spezifisches Problem? Entspricht die Anzahl der Absolventen dem Bedarf der Industrie und der Dienstleistungsunternehmen? Ist die heutige Ausbildung bedarfsgerecht und vor allem, ist die Struktur der Ausbildungsinstitutionen den zukünftigen Bedürfnissen angepasst?

Es gibt verschiedene Ursachen für den Rückgang des Interesses an der Elektrotechnik: die Bevölkerungsentwicklung, die Umstrukturierung der Industrie, die kritischere Einstellung einer grossen Mehrheit zur Technik und anderes. Der Trend ist praktisch in allen Industriestaaten anzutreffen. Der Bedarf an Elektroingenieuren übersteigt z. Zt. in der Schweiz das Angebot, d.h. jeder Absolvent der ETH findet eine Stelle, wenn auch mit beschränkten Auswahlmöglichkeiten.

Die Elektrotechnik hat sich in den letzten 50 Jahren sehr stark entwickelt. Neue Techniken, Methoden und Anwendungen sind dazugekommen. Der Beruf des Elektroingenieurs bietet eine sehr breite Palette von Möglichkeiten. Allerdings sind die gegenwärtigen Probleme der Wirtschaft und deren Reaktionen nicht ohne gewisse Auswirkungen auf das Arbeitsgebiet des Elektroingenieurs. Aufgrund der Globalisierung werden die F+E-Aktivitäten zentralisiert bzw. vermindert, dagegen alle Systemaktivitäten verstärkt. Es ist jedoch eindeutig, dass eine einseitige Bevorzugung eines Fachgebietes nicht festzustellen ist. Ohne Informationstechnik gibt es keine Energietechnik und umgekehrt.

Die Ausbildung an der ETH ist dem Trend in der Entwicklung der E-Technik gefolgt. Während es früher nur die Stark- und Schwachstromtechnik gab, werden heute eine Vielzahl von Fächern angeboten, allerdings zulasten der Grundlagen und zugunsten der Spezialisierung. Allgemein ist festzustellen, dass an den Hochschulen die Ingenieurwissenschaften zurückgestuft werden und dass intern grosse Ziel- und Interessenskonflikte bestehen: Lehre gegen F+E, Grundlagen gegen Aktualisierung. Neue Strukturen, wie die Fachhochschulen, stellen laufend Fragen nach den Aufgaben und Ausrichtungen der Hochschulen.

Von diesen allgemeinen Betrachtungen ausgehend, ist folgendes festzustellen: Die Elektrotechnik an der ETH wird sich auch in Zukunft mit dem Unterricht und mit der Forschung in Energie- und Informationstechnik beschäftigen müssen, und zwar sowohl in den Grundlagen und Technologien als auch in den Systemen und Methoden. Eine einseitige Ausrichtung würde nicht dem systemorientierten Bedarf entsprechen. Die Ausbildung muss sich gleichgewichtig zusammensetzen aus allgemeinen Grundlagen, elektrotechnischen Grundlagen und

Anwendungen. Das Fachstudium muss vermehrt anwendungs-, system- und methodenbezogen angeboten werden. Durch Team-Arbeit, Mitwirkung und Seminare ist die Sozial- und Führungskompetenz zu fördern.

Zum Schluss stellt sich allerdings die Frage, ob dieses Ausbildungsziel an der ETH mit der bestehenden Struktur, welche durch eine starke Spezialisierung gekennzeichnet ist, verwirklicht werden kann. Die kommende Pensionierungswelle bietet aber die Möglichkeit, hier korrigierend einzugreifen.

La formation des ingénieurs EPF face à plusieurs défis

Dr. Georges-A. Grin

Conseiller scientifique auprès du Conseil des EPF, 1015 Lausanne

Le propos, ici, n'est pas de se pencher sur les problèmes concrets qui se posent dans le domaine qui intéresse en premier chef les participants à cette journée. Mais bien plutôt de les placer dans un contexte plus large.

En effet, la formation des ingénieurs EPF est simultanément face à plusieurs défis.

1. L'adaptation à l'évolution de la technique et aux besoins changeants de l'économie

Certes, il a toujours fallu adapter la formation donnée aux ingénieurs à l'évolution de la technique et aux besoins du marché.

Mais la situation a changé, en ce sens que l'évolution de la technique a pris un rythme accéléré, les temps de réaction se raccourcissent, ainsi que les durées consacrées au développement d'une technologie, d'un produit, d'un procédé.

Les besoins de l'économie, même si certains secteurs semblent plus à l'abri que d'autres face à la concurrence et aux changements du marché, sont plus labiles, plus fluctuants.

Il est difficile, pour ne pas dire impossible, de prévoir ces évolutions, ces changements cinq ans, et moins encore dix ans à l'avance, qui sont les constantes de temps typiques du système de la formation supérieure. Ce qui importe, tout en essayant de sentir les développements, est de conserver à la formation un degré suffisant de généralité, de souplesse; dilemme connu entre les bases solides permettant de s'adapter, d'acquiescer ultérieurement des connaissances supplémentaires, et la spécialisation rapidement rentable. Il faut insister aussi sur l'importance croissante que prennent les approches transdisciplinaires; ainsi, on assiste à une interpénétration entre sciences de la vie et sciences physiques et techniques. Les branches non techniques, par ailleurs, auront une place plus grande dans la formation de l'ingénieur.

Incidentement, on doit constater que certaines filières et professions relativement nouvelles - pensons aux ingénieurs en micro- et nanotechnique - attirent plus les jeunes étudiants que celles qui sont plus traditionnelles.

2. La nécessité de se profiler face aux futures hautes écoles spécialisées

En soi, ce défi n'est pas nouveau puisque les écoles d'ingénieurs ETS existent depuis des années et que l'on a déjà ce double système de formation EPF et ETS.

Mais ce défi est plus aigu maintenant, et c'est probablement un bon stimulant pour les EPF.

Plus aigu, car la transformation des ETS en HES vise bien une amélioration qualitative, dans la formation elle-même - pensons à l'introduction de la maturité professionnelle et au développement de la formation continue, postgarde - comme par l'apport des activités de recherche et de développement.

Bon stimulant pour les EPF, car l'amélioration de la formation des futures HES devrait accroître la compétition et inciter les EPF, sans devenir des écoles formant des théoriciens, à élever le niveau de formation et à se concentrer sur les connaissances et activités adaptées à ce type d'ingénieur, y compris les volets non techniques. Ainsi, la question s'est posée, il y a peu, au sujet des techniques de la haute tension, de certains aspects en particulier.

Il restera deux types d'ingénieurs, avec deux voies de formation différentes. Les activités de recherche elles aussi resteront complémentaires, recherche fondamentale et appliquée du côté des EPF, recherche appliquée et pré-développement du côté des HES, ces derniers étant bien placés pour faire le pont, dans le transfert de connaissances, de technologies, avec les PME (KMU).

3. L'intégration des nouvelles technologies dans l'enseignement

Par nouvelles technologies, il faut entendre l'utilisation surtout de l'informatique et des télécommunications dans les méthodes d'enseignement.

On assiste là au début d'une mutation profonde, d'une révolution même. Certes, les esprits prudents font remarquer que l'enseignement traditionnel - qu'il s'agisse de cours, séminaires, travaux de laboratoire - avec le contact normalement privilégié et personnalisé entre l'enseignant et l'étudiant, gardera toute son importance.

Il n'empêche que ces technologies apportent d'ores et déjà un plus à l'enseignement; pensons aux possibilités de la simulation, aux apports de l'informatique, au processus d'apprentissage, à la résolution d'exercices et de problèmes; ou encore, en plus spectaculaire, à ce que permettent les réseaux, en particulier Internet et tous les sites constituant le Web.

La formation à distance, pratiquée d'abord sous forme épistolaire, est en train, grâce à l'informatique et aux télécommunications, de devenir un volet nouveau, incontournable, de la formation supérieure. Notamment dans la formation continue, récurrente, la formation post-grade; mais bientôt aux autres niveaux aussi.

Divers problèmes certes se posent: l'intégration de ces technologies, l'adaptation des méthodes didactiques et pédagogiques que cela implique. La définition aussi des conditions de reconnaissance des enseignements ainsi suivis à distance, la question des examens, des crédits et équivalences. Le rôle futur, enfin, des enseignants, professeurs et assistants, qui ne seront plus des sources ou des puits du savoir, mais des organisateurs de la transmission des connaissances.

Die Ausbildung der ETH-Ingenieure steht vor mehreren Herausforderungen

Dr. Georges-A. Grin

Wissenschaftlicher Berater für den Rat der Eidgenössischen Technischen Hochschulen
(ETH-Rat), 1015 Lausanne

Das Referat wird sich nicht mit den konkreten Problemen der elektrischen Energietechnik beschäftigen, welche die hier anwesenden Teilnehmer primär interessiert. Es soll vielmehr darum gehen, das Ausbildungsproblem in einen breiteren Zusammenhang zu stellen.

In der Tat sieht sich die Ausbildung der ETH-Ingenieure gleichzeitig mehreren Herausforderungen gegenüber gestellt.

1. Die Anpassung an die Entwicklung der Technik und an die sich ändernden Bedürfnisse der Wirtschaft

Sicher, es war immer notwendig, die Ausbildung der Ingenieure an die Entwicklung der Technik und an die Marktbedürfnisse anzupassen.

Die Lage hat sich jedoch gewandelt, indem die Entwicklung der Technik eine schnellere Gangart genommen hat. Damit verkürzen sich die Reaktionszeiten und auch die Zeitdauer, die man für die Entwicklung einer Technologie, eines Produktes oder eines Verfahrens zur Verfügung hat.

Wenn auch gewisse Sektoren besser als andere vor der Konkurrenz und den Veränderungen des Marktes geschützt zu sein scheinen, sind die Bedürfnisse der Wirtschaft heute labiler und wechselhafter geworden.

Es ist schwierig, wenn nicht unmöglich, diese Entwicklungen und Veränderungen auf fünf oder sogar auf zehn Jahre vorauszusehen; dies sind typische Zeitkonstanten des höheren Ausbildungssystems. Es ist wichtig, unter Berücksichtigung einer erwarteten Entwicklungen, die Grundausbildung auf einem hohen Niveau zu halten, welches den generellen Anforderungen genügt und eine individuelle Anpassung ermöglicht. Damit ergibt sich ein bekanntes Dilemma zwischen der Vermittlung von solidem Basiswissen, das die spätere Spezialausbildung ermöglicht, und der eigentlichen Spezialisierung, die einen raschen und effizienten Einsatz der Absolventen erlaubt. Es muss auch auf die Bedeutung des bereichsübergreifenden Verständnisses hingewiesen werden, welches eine gegenseitige Durchdringung von Humanwissenschaften und Technischen Wissenschaften unterstützt. Die nicht-technischen Disziplinen werden zukünftig in der Ausbildung der Ingenieure einen grösseren Raum beanspruchen.

Nebenbei kann festgestellt werden, dass gewisse, relativ neue Lehrgänge und Berufe - zum Beispiel Ingenieur Tätigkeiten im Bereich der Telekommunikation, der Medizinaltechnik und in der Mikro- und Nanotechnik - die jungen Studenten mehr anziehen als traditionellere Studienrichtungen.

2. Die Notwendigkeit, sich gegenüber den zukünftigen Fachhochschulen (FHS) zu profilieren

An sich ist diese Herausforderung nicht neu, da die HTLs schon seit Jahren bestehen, und da das duale Ausbildungssystem (ETH/HTL) schon heute eine Tatsache ist.

Diese Herausforderung ist jedoch heute ausgeprägter als früher, und sie wirkt sich wahrscheinlich auf die ETHs stimulierend aus.

Ausgeprägter auch deshalb, weil mit der Umwandlung der HTLs in FHS eine qualitative Aufwertung sowohl der eigentlichen Ausbildung als auch der Forschung und Entwicklung angestrebt wird. Denken wir dabei nur an die Einführung der Berufsmatura, an die Entwicklung der beruflichen Weiterbildung und an die Nachdiplomstudiengänge.

Das ist sicher eine gute Motivation für die ETHs, denn die Verbesserung der Ausbildung an den künftigen FHS sollte eigentlich den Wettbewerb vergrössern und die ETHs anregen - ohne dass sie zu einer Theoretiker-Ausbildungsstätte werden - das Ausbildungsniveau anzuheben und sich auf eine, diesem Ingenieur-Typus angepasste Ausbildung zu konzentrieren. Darin sind auch nicht-technische Teilgebiete eingeschlossen. So hat sich zum Beispiel vor kurzem die Frage der Abgrenzung zwischen ETH und HTLs auf dem Gebiet der Hochspannungstechnik gestellt.

Es werden zwei Typen von Ingenieuren mit unterschiedlichen Ausbildungswegen bleiben. Die Forschungstätigkeiten werden komplementär bleiben: Grundlagenforschung und angewandte Forschung an den ETHs, angewandte Forschung und Entwicklung an den FHS. Letztere üben eine Brückenfunktion aus, indem sie den Transfer von Wissen und Technologie zu den KMUs sicherstellen.

3. Die Integration von neuen Technologien in der Ausbildung

Bei den neuen Technologien handelt es sich vor allem um die Verwendung der Informatik und der Telekommunikation im Unterricht.

Man beobachtet hier eine tiefgreifende Veränderung, ja sogar eine eigentliche Revolution. Gewiss geben vorsichtige Geister zu bedenken, der traditionelle Unterricht wird - ob es sich dabei um Vorlesungen, Seminare oder Laborarbeiten handelt - mit dem privilegierten und individuellen Kontakt zwischen Dozent und Student seine bisherige Bedeutung beibehalten.

So oder so, haben diese Technologien schon jetzt einen positiven Einfluss auf die Ausbildung; denken wir dabei an die Möglichkeiten der Simulation, an die Beiträge der Informatik im Lernprozess, an die Lösung von Übungen und Problemen. Weit spektakulärer ist jedoch das, was die Computernetzwerke, insbesondere das Internet und das World Wide Web ermöglichen.

Die Fernausbildung, zuerst auf brieflichem Weg betrieben, ist dank der Informatik und der Telekommunikation auf dem Weg, sich zu einer neuartigen und unverzichtbaren Möglichkeit der höheren Ausbildung zu entwickeln. Besonders bei der beruflichen Weiterbildung, neuerdings bei den Nachdiplomstudien und demnächst auch bei anderen Ausbildungsstufen.

Gewiss stellen sich hier verschiedene Probleme:

- die Integration von diesen Technologien, die Anpassung der Lehr- und Lernmethoden und was damit zusammenhängt;
- die Definition der Bedingungen für die Anerkennung des auf Distanz erteilten Unterrichts;
- die Frage der Prüfungen, der Kreditseinheiten und des Vergleich mit anderen Ausbildungen;
- die zukünftige Rolle von Lehrern, Professoren und Assistenten, die dann nicht mehr Quellen des Wissens sind, sondern Organisatoren der Wissensvermittlung.

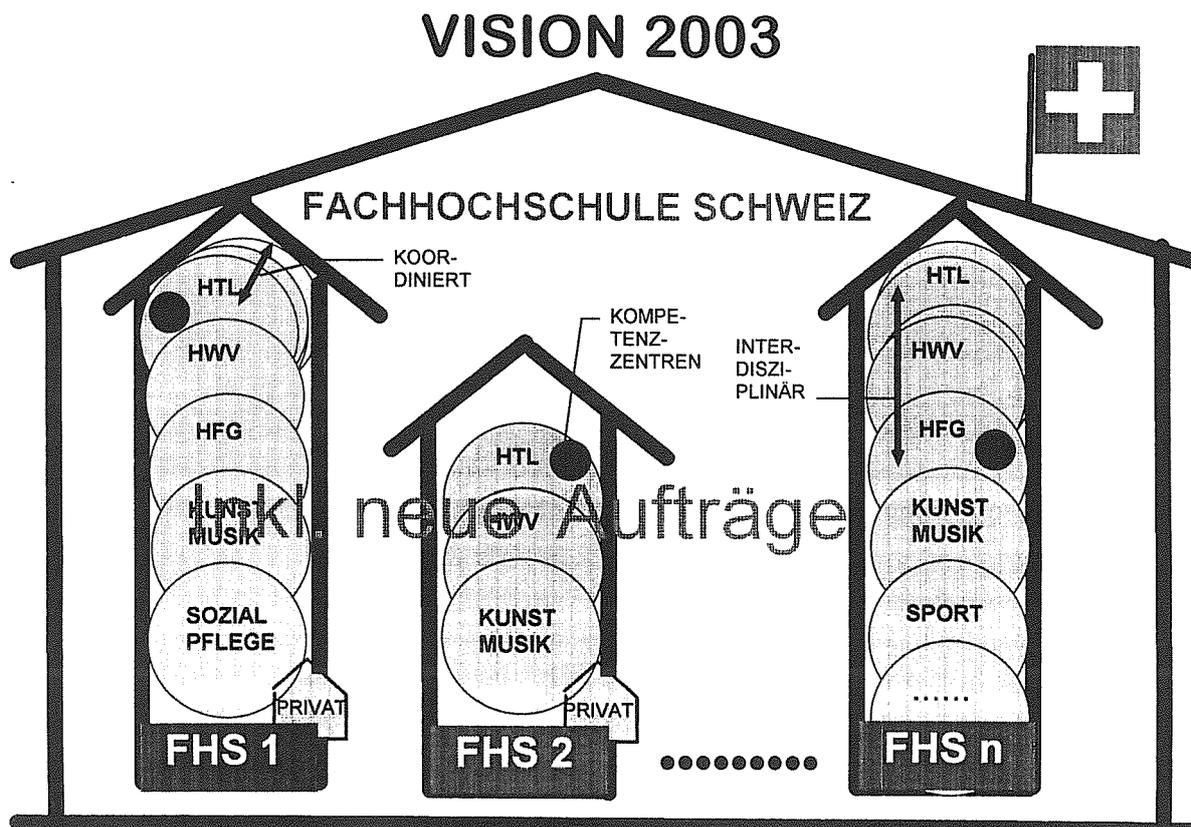
Fachhochschulen als bildungspolitische Innovation

Prof. Dr. Hansjürg Mey

Präsident der nationalen Fachhochschulkommission, 3000 Bern 14

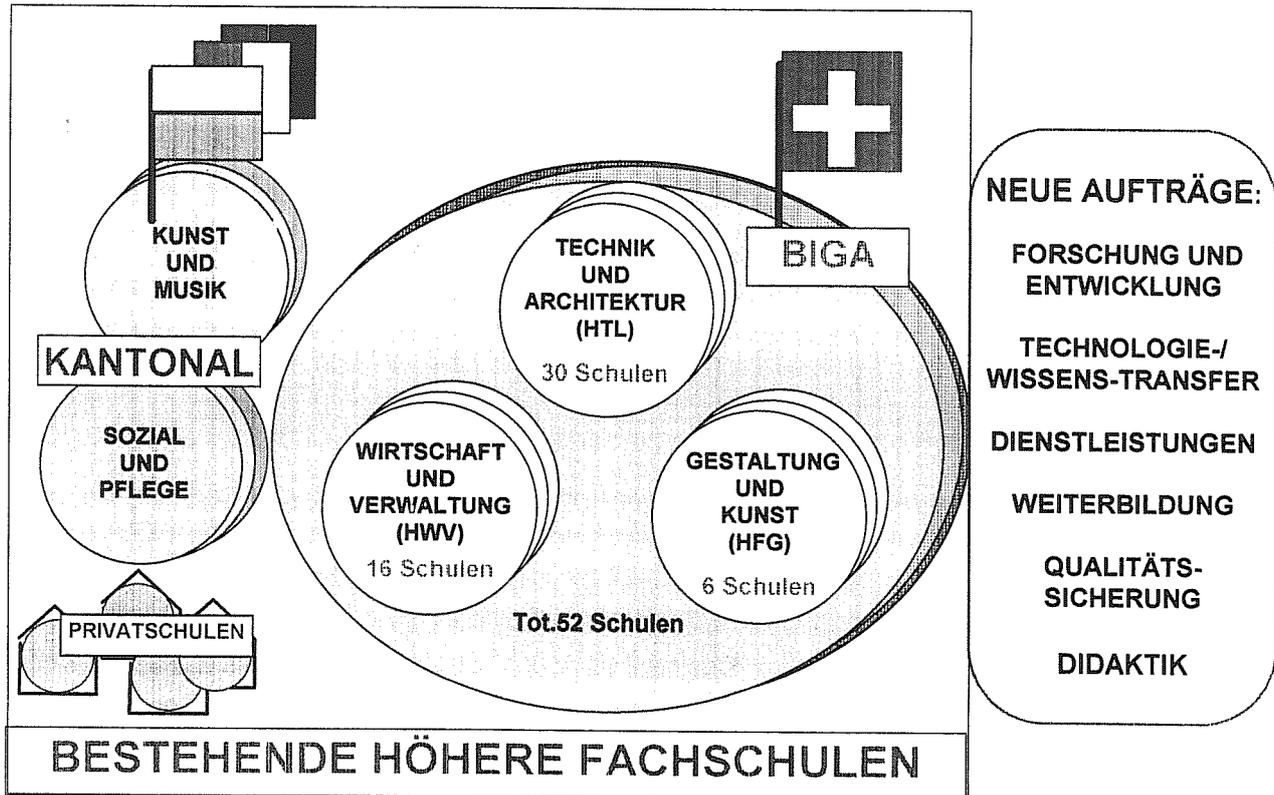
Mit den Fachhochschulen und der vorlaufenden Berufsmaturität erhält die Schweiz ein duales Hochschulsystem, wohl eine der bedeutendsten bildungspolitischen Innovationen. Damit sollen sowohl den jungen Berufsleuten wie der Wirtschaft neue Chancen eröffnet werden: Den einen mit aktualisierten, europakompatiblen und auch interdisziplinären Berufsbildern auf dem Tertiärsektor, den anderen mit einem qualitativ und quantitativ verbesserten praxistauglichen Angebot auf dem Arbeitsmarkt.

Die Bildung von Fachhochschulen ist kein punktuell Ereignis, sondern ein Prozess, der gesetzeskonform 2003 abgeschlossen sein muss. Dabei geht es nicht nur um die Ingenieurausbildung, sondern auch um jene in Wirtschaft und Gestaltung, hier mit besonderen Problemen des Forschungs- und Entwicklungsauftrags, andererseits mit besonderen Chancen der interdisziplinären Ausbildung. Hier spielt zudem die heikle Gratwanderung zwischen Bundes-, Kantons- und Schulkompetenzen mit hinein. Die Eidgenössische Fachhochschulkommission, die dem Bundesrat die Anerkennung von Studiengängen und Fachhochschulen zu beantragen hat, orientiert sich in ihrer Arbeit an einem eigenen Referenzmodell zur Konkretisierung ihrer Zielvorstellung „VISION 2003“.



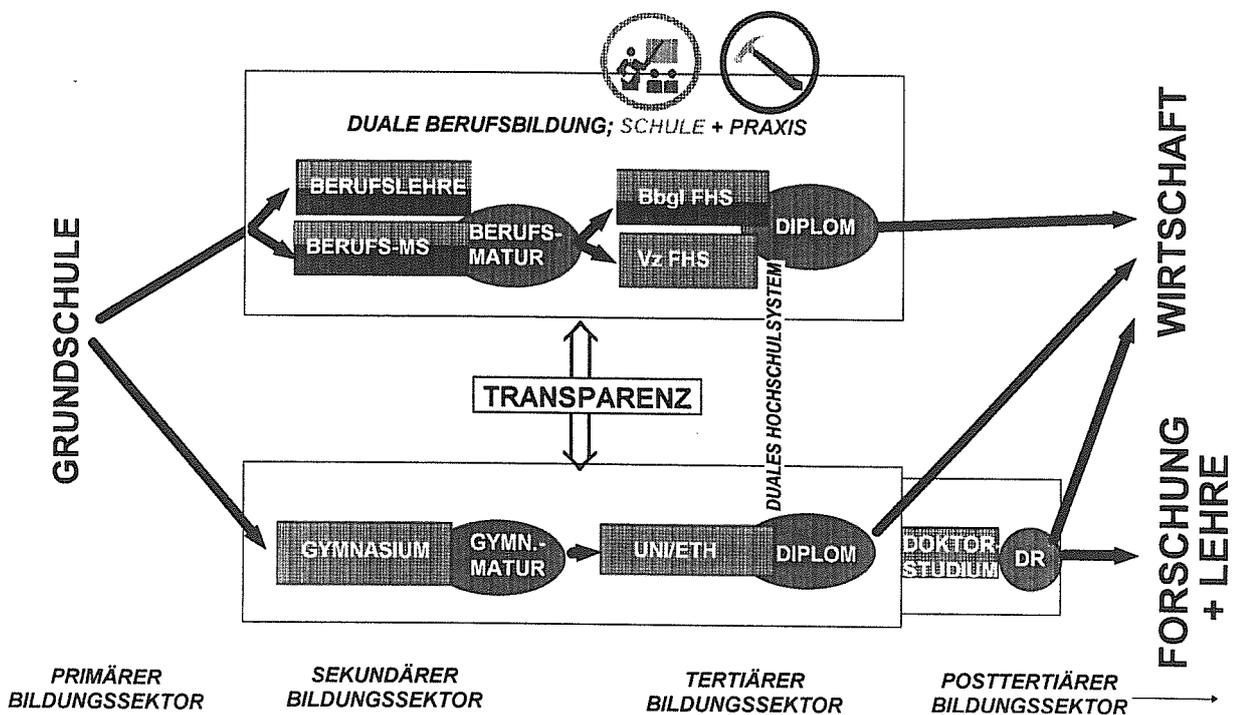
8.9.97/MEY

AUSGANGSLAGE



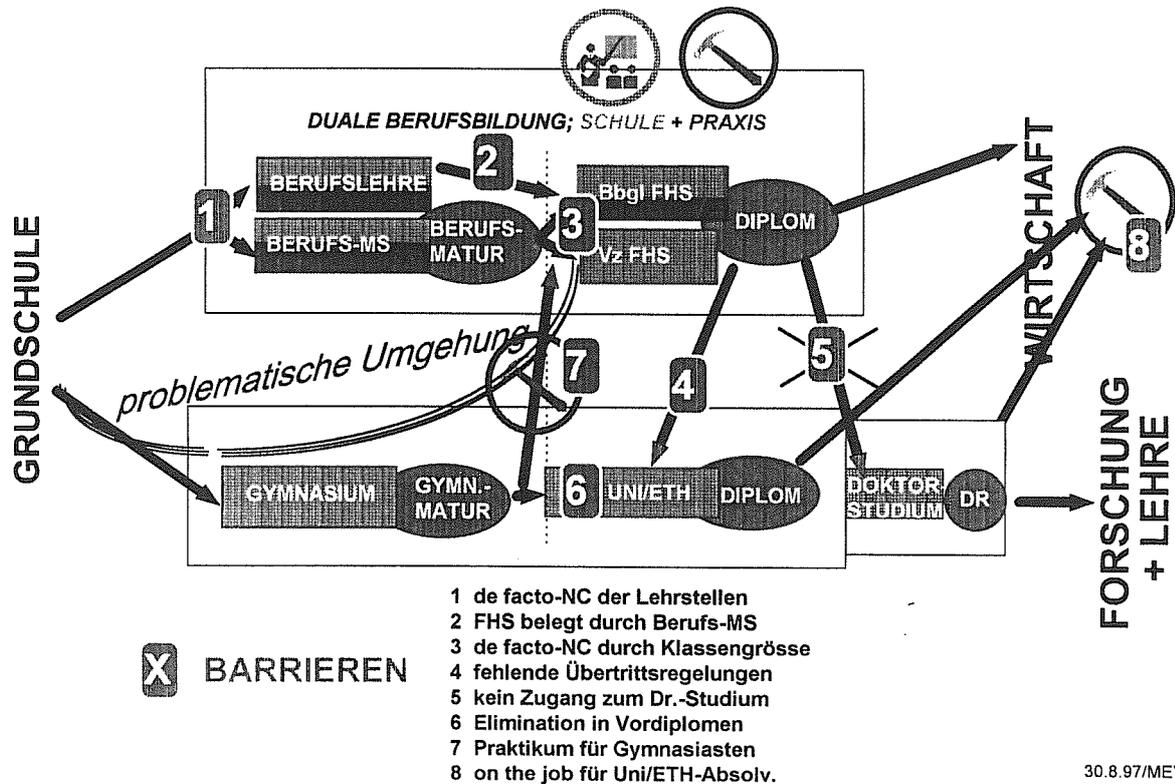
8.9.97/MEY

DAS HÖHERE BILDUNGSSYSTEM IN DER THEORIE



30.8.97/MEY

DAS HÖHERE BILDUNGSSYSTEM IN DER PRAXIS



Teilnehmerliste

Name	Vorname	Firma	Adresse
Aeberli	Peter	Berufsberatung	8090 Zürich 1
Amrein	Franz	CKW	6002 Luzern
Aschwanden Dr.	Thomas	FKH	8044 Zürich
Bachmann Dr.	Bruno	HTL Chur	7000 Chur
Biasiutti Dr.	Gianni	BKW	3000 Bern 25
Bräunlich Dr.	Reinhold	FKH	8044 Zürich
Bregenzer	Marianne	ABB	8050 Zürich
Brom	Bruno Charles	HTL Winterthur	8401 Winterthur
Chatelain	Michel	ESTI	8320 Fehraltorf
Fröhlich Prof.Dr.	Klaus	ETHZ	8092 Zürich
Fuhr Dr.	Jitka	ABB-Sécheron	1211 Genève 2
Gaille Dr.	François	OFEL	1001 Lausanne
Gärtner	Leo	IWB	4008 Basel
Gauch	Walter P.	Siemens	8047 Zürich
Georgy	Bernard	EKT	9320 Arbon
Grin Dr.	Georges-André	EPFL	1015 Lausanne
Günther	Peter	ABB	8050 Zürich
Hager Dr.	Helmut	HTL Burgdorf	3400 Burgdorf
Holenstein	Hansjörg	IBG	9006 St. Gallen
Jaecklin Prof.Dr.	André	ABB	5405 Dättwil
Koch	Alfred	HTL Luzern	6048 Horw
Krauss	Helmuth	ETH	8092 Zürich
Krenger	Alfred	Rauscher & Stöcklin	4450 Sissach
Krummen	Bernard	SEL	1000 Lausanne
Leupp	Peter	ABB	8050 Zürich
Marquart	Georges	EKZ	8022 Zürich
Marti	Kurt	ISB	3400 Burgdorf
Martinelli	Antonio	EWZ	8050 Zürich
Mathis	Peter	SBB	3052 Zollikofen
Menzl Prof.Dr.	Andreas	BSG	9006 St. Gallen
Mey Prof.Dr.	Hansjürg	Ascom	3000 Bern 14
Modolo	Bruno	EWZ	8050 Zürich
Mohaupt	Peter	HVE	4051 Basel
Moser	Willy	SEL	1000 Lausanne
Müller	Ulrich	VSE	8023 Zürich

Teilnehmerliste

Name	Vorname	Firma	Adresse
Prechtl Dr.	Heinrich	ITR	8640 Rapperswil
Rais	Gustav	VSE	8023 Zürich
Regli	Markus	HTL Luzern	6048 Horw
Reichert Prof.Dr.	Konrad	ETH	8092 Zürich
Röder	Rainer F.	CELLPACK	5610 Wohlen
Rodewald Dr.	Arnold	HTL MuttENZ	4132 MuttENZ
Rogenmoser	Christian	EKZ	8022 Zürich
Rohrbach	Kurt	BKW	3000 Bern 25
Rütschi	Heidi	FKH	8044 Zürich
Salathé	Dominique	HTL Luzern	6048 Horw
Schett	Georg	ABB	8050 Zürich
Schneider	Martin	HTL Winterthur	8401 Winterthur
Schwab Dr.	Fred	ATEL	4601 Olten
Seeholzer	Kurt	HTL Luzern	6048 Horw
Sonderegger	Gallus	NOK	5401 Baden
Stieger	Hans-Rudolf	Micafil	8048 Zürich
Weber	Hans-Jürg	ETH	8092 Zürich
Wettmann	Richard	GEC-Alsthom	5034 Suhr
Willimann	Beat	EWZ	8050 Zürich