

Die Ingenieurschulen der Schweiz, heute und morgen

Autor(en): **Widmer, B.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural**

Band (Jahr): **86 (1988)**

Heft 5

PDF erstellt am: **10.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-233759>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die Ingenieurschulen der Schweiz, heute und morgen

B. Widmer

27 vom Bund anerkannte Ingenieurschulen entlassen jährlich rund 2000 Absolventen (zirka dreimal soviel wie ETH-Absolventen in vergleichbaren Fachbereichen), die als hochqualifizierte Ingenieure, Chemiker, Architekten von unserer Wirtschaft sehr gefragt sind. Die Ingenieurschulen bieten Berufsleuten eine praxisgestützte, wissenschaftlich fundierte Ausbildung zum Ingenieur, Chemiker oder Architekten. Sie sind als Institutionen im tertiären Bildungsbereich neben den technischen Hochschulen anzusiedeln, welche die Ingenieurausbildung auf akademischer Basis pflegen.

Die rasche Entwicklung der Technik sowie seit langem festgefahrene Strukturen stellen die Ingenieurschulen vor das schwierige Problem, ihre Lehrprogramme auf die heute geforderten Ausbildungsziele auszurichten. Reformen sind nötig. An einem in Winterthur entstandenen Reformmodell wird gezeigt, wie durch Änderung des Lernverhaltens der Studenten die Effizienz des Studiums verbessert werden könnte. Es wird auch die Frage nach besserer Koordination der Ingenieurstudiengänge in der Schweiz gestellt.

Il existe actuellement 27 écoles d'ingénieurs reconnues par la Confédération; les quelque 2000 ingénieurs, chimistes et architectes qui en sortent chaque année (leur nombre est à peu près triple de celui des diplômés des EPF des disciplines analogues) sont très appréciés de notre économie. Les écoles d'ingénieurs donnent à des professionnels une formation théorique approfondie étayée par l'expérience pratique. Elles font partie de la formation supérieure à côté des écoles polytechniques qui forment des ingénieurs de niveau universitaire.

L'évolution rapide de la technique et la rigidité acquise par les structures actuelles obligeant maintenant les écoles d'ingénieurs à adapter leurs programmes d'enseignement aux exigences d'aujourd'hui. Des réformes sont nécessaires. Un modèle de réforme établi à Winterthur permet de montrer comment, en modifiant le comportement d'apprentissage des étudiants, on pourrait rendre les études plus efficaces. L'article aborde également la question de savoir comment améliorer la coordination entre les différentes filières menant en Suisse à la profession d'ingénieur.

1. Die Ingenieurschulen der Schweiz

27 vom Bund anerkannte Ingenieurschulen verteilen sich von Genf bis Buchs vorwiegend über das industrialisierte Mittelland; nur eine einzige Schule findet sich im Tessin. 15 Tages- und 8 Abendschulen decken Ausbildungsprogramme im technischen Bereich und im Bauwesen ab, 4 Schulen konzentrieren sich auf die Landwirtschaft.

Die Trägerschaft der Ingenieurschulen der Schweiz ist eine föderalistische, meist sind es Kantone oder Konkordate von mehreren Kantonen; eine Abendschule ist sogar rein privatwirtschaftlich organisiert. Der Bund stellt im Rahmen des Berufsbildungsgesetzes Mindestvorschriften auf und bezahlt den Trägerschaften Subventionen an die Betriebskosten. Dank der kantonalen oder regionalen Organisation der Ingenieurschulen haben diese grosse

Freiheit in der Gestaltung ihrer Lehrprogramme; sie verfügen über relativ grosse Beweglichkeit in der Anpassung an Veränderungen in ihrer technischen Umwelt. Diese Chancen gilt es heute und morgen optimal zu nutzen.

Die Direktoren der 27 Ingenieurschulen (IS) der Schweiz sind in einer Konferenz, der DIS = Direktorenkonferenz der Ingenieurschulen der Schweiz mit Sitz am Technikum Winterthur Ingenieurschule, zusammengeschlossen. Die DIS vertritt die IS nach aussen und dient dem Erfahrungsaustausch und der Koordination eigener Probleme.

In der Schweiz bestehen zwei Ausbildungswege zum Ingenieur, der akademische über die ETH und der praxisbezogene über die Ingenieurschule. Wenden wir uns letzterem zu: An eine abgeschlossene Berufslehre mit Fähigkeitsausweis schliesst das dreijährige Studium an der Ingenieurschule an, dessen Zielsetzung im Berufsbildungsgesetz umfassend und herausfordernd umschrieben ist. Im wesentlichen sind die Ingenieurschulen aufgerufen, ihre Studenten praxisgerecht unter Verwendung neuester Ergebnisse von

Wissenschaft und Forschung auszubilden und sie zu befähigen, diese Ergebnisse in die Praxis umzusetzen. Wer diesen Text gründlich studiert, wird erkennen, dass er die Ingenieurschulen verpflichtet, ihre Programme laufend zu überdenken, dem neuesten Stand der Technik anzupassen und, sofern nötig, zu reformieren.

Das Berufsbildungsgesetz räumt dem Bund das Recht ein, Mindestforderungen an die Ingenieurschulen bezüglich Zulassung, Lehrpläne und Prüfungen zu stellen. Die entsprechende, in Zusammenarbeit mit der Direktorenkonferenz erlassene Verordnung gliedert sich in sieben Abschnitte, aus denen auszugsweise folgendes erwähnt werden soll:

1. Unterrichtsfächer und Studienumfang

Der Studienumfang beträgt für Tagesschulen mindestens 4200 Lektionen zu 45 Minuten Dauer, für Abendschulen 3800. Die Ausbildung hat allgemeinbildende, mathematische und naturwissenschaftliche sowie technische Fächer zu umfassen. 4200 Lektionen ergeben für die Studenten bei drei Studienjahren zu je 40 Unterrichtswochen die enorm hohe Wochenstundenbelastung von mindestens 36 Lektionen. Von echtem Studieren kann unter solchen Bedingungen kaum die Rede sein!

2. Lehrmittel und Unterrichtshilfen

Die Ausrüstungen der Schulen haben dem aktuellen Stand der Technik zu entsprechen.

3. Lehrkräfte und Klassenbildung

Der Lehrkörper besteht vorwiegend aus Hochschulabsolventen, die sich über eine erfolgreiche praktische Tätigkeit ausweisen müssen. Gut ausgewiesene Ingenieurschul-Absolventen können als Dozenten angestellt werden. Der Unterricht wird in der Regel im Klassenverband in Form des Lehrgesprächs erteilt. In den Labors wird in kleinen Gruppen gearbeitet.

4. Aufnahme- und Promotionsbedingungen

Die reguläre Aufnahme geschieht auf Grund einer Aufnahmeprüfung für Kandidaten mit abgeschlossener Berufslehre von mindestens drei Jahren Dauer und mit eidgenössischem Fähigkeitsausweis. Sonderregelungen gelten für Studienanwärter der Abendschulen, für Inhaber eines eidgenössischen Maturitätsausweises und für Absolventen der Berufsmittelschulen. Alle Kandidaten haben sich über eine genügende praktische Vorbildung auszuweisen.

5. Diplomprüfung

Die Prüfung umfasst mindestens eine Vor- und eine Schlussdiplomprüfung, zu der nur Kandidaten zugelassen werden, wel-

Referat anlässlich der SVGW-Jahresversammlung vom 2.10.1987 in Winterthur. Erschienen in «Gas, Wasser, Abwasser», Zürich, Nr. 12/87.

che die Vordiplomprüfung bestanden haben. Die Schlussdiplomprüfung besteht aus einer Diplomarbeit und aus schriftlichen und mündlichen Prüfungen.

6. Eidg. Fachkommission für HTL

Eine vom eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartement eingesetzte Fachkommission für HTL überprüft die Einhaltung der Mindestvorschriften durch die einzelnen Ingenieurschulen und stellt dem Departement Antrag auf Anerkennung neuer Schulen.

7. Schlussbestimmungen

Dank dieser Mindestvorschriften weisen die Ingenieurschulen der Schweiz eine gewisse, einheitliche Ausbildungsstruktur auf; trotzdem bleibt ihnen noch ein grosser Spielraum zur Gestaltung ihrer Lehrprogramme.

Sie geniessen in der Schweiz und auch weit über deren Grenzen hinaus hohe Anerkennung. Die schweizerischen Abnehmer kennen die Qualität, Stärken und Schwächen der IS-Absolventen. Die jährlich rund 2000 Diplomanden der IS, etwa dreimal soviel wie ETH-Absolventen, sind von der Wirtschaft sehr gefragt; ihre Anzahl genügt nicht, die heutige Nachfrage zu befriedigen.

2. Das Technikum Winterthur Ingenieurschule

Nach dem mehr allgemeinen Überblick über die Ingenieurschulen sollen am Beispiel des Technikums Winterthur Ingenieurschule (TWI) aktuelle Probleme, vor die sich eine IS heute gestellt sieht, dargelegt werden. Der Lehrbetrieb stützt sich auf eher enge Vorschriften: Die soeben erläuterten Mindestvorschriften des Bundes, das Gesetz des Kantons Zürich über das TWI von 1963, welches eine Studiedauer von drei Jahren vorschreibt, und die Kompetenz zur Errichtung oder Aufhebung von Abteilungen sowie die Änderung der Studiendauer dem kantonalen Parlament zuordnet.

In der vom zürcherischen Regierungsrat erlassenen Verordnung über das TWI gilt als Aufnahmebedingung eine mindestens zwölfjährige Ausbildung mit folgendem Inhalt:

1. Kenntnisse und Fähigkeiten, die den Lehrzielen der dritten Klasse der zürcherischen Sekundarschule entsprechen.
2. Kenntnisse und praktische Fähigkeiten, welche in den von der Aufsichtskommission erlassenen «Vorschriften für die praktische Ausbildung» festgelegt sind.

Das rasante Tempo, mit welchem sich die Technik im Laufe der letzten zwanzig Jahre zu entwickeln begonnen hat, stellt

die Schulen vor gewaltige Probleme: Die Kurzlebigkeit technischer Neuerungen verlangt vom Lehrkörper enorme Anstrengungen, um sich auf dem neuesten technischen Stand halten zu können. Ähnliches gilt für die technische Aktualität der Ausrüstungen; die immer kürzer werdenden Halbwertszeiten für die Lebensdauer und Aktualität von Geräten stellen die Schulen vor ernste Investitionsprobleme. Die aus einer jahrzehntelangen Tradition herangewachsene starre Struktur des IS-Studienganges, bestehend aus vier Jahren Lehre und drei Jahren Studium an der Ingenieurschule, muss dringend überdacht werden. Bei einem immer noch bescheidenen Eintrittsniveau der Studienanfänger an mathematisch-naturwissenschaftlichem Grundwissen und einem unadäquaten Lernverhalten derselben reichen die vorgegebenen, traditionellen drei Studienjahre je länger, je weniger zur Ausbildung eines zeitgemässen Ingenieurs aus. Die Engpässe zeichnen sich bei jeder Lehrplanrevision zunehmend deutlicher ab. Die dabei einzugehenden Kompromisse werden laufend grösser. Nachfolgend zwei Beispiele jüngst vorgenommener Lehrplanrevisionen an den Abteilungen für Maschinenbau und Bauingenieurwesen:

Im Lehrplan der Abteilung für Maschinenbau müssen rund 40% der Ausbildungszeit für allgemeine Grundlagen eingesetzt werden, ein Drittel davon allein, um die fehlenden mathematischen Grundlagen für die Ingenieurausbildung nachzuarbeiten. Nur 25% stehen für die Grundlagenfächer im Ingenieurwesen zur Verfügung und der Rest, zirka 35%, bleiben noch für die eigentliche Ingenieurausbildung im entsprechenden Fachgebiet übrig. Bei der jüngsten Neustrukturierung des über zehnjährigen Lehrplans hat sich gezeigt, dass neue, für den Maschinenbauer unabdingbare Technologien nur unter Preisgabe wertvoller Ingenieurfächer haben eingeführt werden können, wollte man nicht Gefahr laufen, die unbedingt notwendige Grundlagenausbildung zu schmälern. So opferten wir die sogenannte «Vertiefte Ausbildung», welche im Wahlfachsystem während des letzten Studienjahres Gelegenheit bot, ingenieurmässiges Arbeiten zu üben. Dieser Preis wurde für die Einführung der heute notwendigen Ausbildung im CAD/CAM und für den Ausbau der Fächergruppe Mechanik bezahlt. Die Abteilung für Maschinenbau erkannte, dass dieser neue Lehrplan nur eine Übergangslösung sein könne und dass dringend Reformen einzuleiten seien.

Analoges gilt für den Lehrplan der Abteilung für Bauingenieurwesen. Dieser, seit 1981 in Kraft, erfährt auf Beginn des Wintersemesters 1987/1988 einige wichtige Änderungen: So wird das Grundlagenfach Physik auf der Anwendungsseite durch

Bauphysik ergänzt. Dem Fach Siedlungswasserbau, in welchem schon bisher die Wasserversorgung, Kanalisation und Abwasserreinigung behandelt worden sind, wird der Komplex Entsorgung mit den Abschnitten Beseitigung von Rückständen aus Reinigungsverfahren für Wasser und Luft, Deponien, Verbrennung, Abfallbeseitigung beigelegt. Die Neuerungen gehen zu Lasten des Fachs Vermessungskunde, das im Hinblick auf die Zielsetzungen der Bauingenieurausbildung gegenüber früher auf das noch Wesentliche beschränkt worden ist.

Schwierigkeiten bei der Gestaltung ihrer Lehrpläne stellen alle Abteilungen des TWI fest. Das Korsett, innerhalb welchem Lehrpläne unter den heutigen Bedingungen Platz haben sollten, ist zu eng geworden. Dies trotz der Grundhaltung, dass die Ingenieurschule nicht Spezialisten ausbilden soll, sondern nur jene Grundlagen und Fertigkeiten zu vermitteln hat, welche dem Ingenieur als Werkzeuge für praxisgerechtes Arbeiten dienen werden.

Ein Ausweg aus dieser Situation kann nur durch die Herbeiführung tiefgreifender Reformen gefunden werden.

3. Reform der Ingenieurschulen der Schweiz

Die Frage, ob unsere Ingenieurschulen unter den gegenwärtigen Rahmenbedingungen den heutigen und künftigen Anforderungen noch genügen können, muss mit nein beantwortet werden. Es kommt deshalb nicht von ungefähr, dass man sich in Kreisen der Ingenieurschulen seit einiger Zeit sehr ernsthaft mit Reformplänen auseinandersetzt.

Folgende sieben Thesen seien vorangestellt:

1. *Das Ausbildungsziel* der Ingenieurschule muss auf die Erfordernisse der heutigen und künftigen Industriegesellschaft ausgerichtet werden.
2. *Die Eintrittsbedingungen* für die Ingenieurschule sind von deren Ausbildungszeit her abzuleiten.
3. Die Ingenieurschulen haben sich aktiv um die Vorbildung ihrer Studienanwärter zu kümmern und darauf hinzuwirken, dass diese vor Studienbeginn in die Verhaltensweisen des ingenieurmässigen Studierens eingeführt werden. Es ist ein Lernverhalten zu schulen, das sie befähigt, Zusammenhänge selbständig zu erfassen und Probleme praxisgerecht zu lösen. Das traditionelle Stoffbüffeln und rezepative Arbeiten sind bei der heutigen rasanten technischen Entwicklung untaugliche Methoden bei der Ingenieurausbildung. Mathematik, Physik, Muttersprache und Fremdsprachen sind geeignete Fächer, an denen sich das anzustrebende eigenverantwortliche Lernverhalten schulen liesse.

4. Bei der *Ausbildung* an der Ingenieurschule wird es vor allem darum gehen, dass der Studierende technische Zusammenhänge zu verstehen lernt, sich selbstständig in neue Sachgebiete und Problemstellungen einarbeiten kann, problemorientiert und kreativ denken lernt und über die sprachliche Kompetenz zu verfügen beginnt, seine Gedanken klar zum Ausdruck zu bringen. Er soll in einem Team von Fachleuten mitarbeiten können.

5. Die heutige *Gliederung der Ausbildung* zum HTL-Ingenieur, bestehend aus abgeschlossener Berufslehre von in der Regel vier Jahren Dauer und anschliessendem Studium an der Ingenieurschule von drei Jahren Dauer, ist ernsthaft zu überprüfen. Neue, flexiblere und zeitgerechtere Modelle sind zu entwickeln. Dabei darf die auf praktischer Tätigkeit beruhende Ausbildung in der sekundären Stufe auf keinen Fall preisgegeben werden; hingegen ist darauf hinzuwirken, dass der angehende Ingenieurschul-Student früher, als es heute der Fall ist, auf sein Studium hin vorbereitet wird.

6. Auf diese neuen Gegebenheiten hat sich auch der Lehrkörper entsprechend einzustellen, d.h., es muss genügend Spielraum zu dessen Schulung und Weiterbildung geschaffen werden. Die Pflege des Technologie-Transfers hat dabei grössten Stellenwert; die Zusammenarbeit mit der Industrie ist zu fördern und den Schulen die Möglichkeit zu Mitarbeit bei Forschung und Entwicklung (Akzent auf letzterem!) einzuräumen. Für die Laborausrüstungen, die auf neuestem Stand zu halten sind, müssen die nötigen finanziellen Mittel und das entsprechende Unterhaltspersonal bereitgestellt werden.

7. Die Ingenieurschulen haben sich, was sie teilweise heute schon tun, intensiv in die nachdiplomäre, permanente Weiterbildung der Ingenieure einzuschalten. Die schon heute gute Zusammenarbeit mit der Praxis ist in Zukunft zu vertiefen. Künftige Weiterbildungszentren sind in die Ingenieurschulen zu integrieren.

Ein am Technikum Winterthur erarbeitetes

Reform-Modell stützt sich auf einige der soeben zitierten Thesen. Kernidee des Ganzen ist die Einführung eines neuen Unterrichtsstils und die Reduktion der Wochenstundenbelastung der Studenten um rund einen Viertel gegenüber heute. Die bisherige Art des reinen Stoffvermittels und Stoffbüffels soll durch ein Lernverhalten abgelöst werden, bei dem der Student zu Eigenverantwortlichkeit, kreativem und interdisziplinärem Denken angeleitet wird. Die Lehrer sind für die Studenten nicht mehr nur Stoffvermittler, sondern Studienleiter, eine sehr anspruchsvolle Aufgabe, auf die sie gründlich vorbereitet werden müssen.

Wir sind überzeugt, dass mit solch einem neuen Unterrichtsstil und einer von 38 auf weniger als 30 Wochenstunden reduzierten Belastung der Studenten eine spürbare Effizienzsteigerung des Studiums erreicht werden kann. Zur Einübung des neuen Lernverhaltens und zur Aufarbeitung des für das Ingenieurstudium unabdingbaren Basiswissens an Mathematik, Naturwissenschaften und Sprachen ist ein Grundkurs von mindestens einsemestriger Dauer vorgesehen. Dieser und das anschliessende, dreijährige Ingenieurstudium würden zusammengenommen die Mindestforderung des BIGA bezüglich einer Gesamtstundenzahl von 4200 Lektionen wieder erfüllen.

Es ist leicht zu erkennen, dass mit diesem Reform-Modell eine Studienzeitverlängerung von praktisch einem Jahr in Kauf zu nehmen ist. Sie scheint uns im Hinblick auf den Gewinn, den sie erwarten lässt, mehr als vertretbar; Der Student wird ab Studienbeginn zum selbständigen, eigenverantwortlichen Handeln angeleitet und angehalten. Während der ganzen Studienzeit wird viel Zeit für selbständige Projektarbeiten zur Verfügung stehen, und damit wird das ingenieurmässige Denken und Handeln gefördert.

Zum Schluss gestatte ich mir die Frage zu stellen, wie lange noch wir uns in der Schweiz im Gegensatz zum Ausland den Luxus leisten können, die für unsere Wirtschaft so lebenswichtige Ingenieurausbil-

dung auf zwei wohl sinnvollen, aber völlig unkoordinierten Wegen zu betreiben. Die Entstehung der heutigen Strukturen ist historisch betrachtet sehr verständlich, mit Blick in die Zukunft aber nicht mehr lange haltbar. Aus der Sicht der Umstände des vorigen Jahrhunderts ist die Zuordnung der ETH zum Bundesamt für Bildung und Wissenschaft logisch und auch heute noch richtig. Ebenso war es im vorigen Jahrhundert logisch, dass das Technikum als Fortbildungsschule für Handwerker der Berufsbildung zugeordnet worden ist. Aus dem Technikum von damals ist aber im Laufe der Jahrzehnte die moderne Ingenieurschule geworden, deren Ausbildungsziel im gültigen Berufsbildungsgesetz so umschrieben wird, dass «Ergebnisse von Wissenschaft und Forschung in die industrielle Fertigung und Entwicklung übertragen werden können». Es ist an der Zeit, den Wandel der Zeit zu erkennen und Massnahmen einzuleiten, die dazu führen, dass die Ingenieurausbildung in der Schweiz ganzheitlich betrachtet wird. Es geht dabei nicht etwa um Gleichmacherei; der akademische Weg der Hochschule und der praxisbezogene der Ingenieurschulen haben ihren festen Bestand; aber in bezug auf den Einsatz von Mitteln und die Gestaltung der Programme wäre das gegenseitige Gespräch zu fördern. Eine gemeinsame Oberaufsicht auf Stufe des Bundes, ohne die föderalistische Struktur der Trägerschaft der IS zu ändern, könnte zur Erreichung eines solchen Zieles nützlich sein. Es liegt im Interesse unserer Volkswirtschaft, den Ingenieur Nachwuchs auf allen Stufen mit konzentriert eingesetzten Mitteln zu fördern. Unsere vorhandenen, hochstehenden Bildungseinrichtungen bieten Gewähr dafür.

Adresse des Verfassers:
Prof. Bruno Widmer
Direktor des Technikums Winterthur
Ingenieurschule
Technikumstrasse 9
CH-8401 Winterthur