

Ingenieure, gut und billig: Ansprache zum ETH-Tag 1982

Autor(en): **Epprecht, Georg**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **100 (1982)**

Heft 50

PDF erstellt am: **20.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-74908>

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.

Ingenieure, gut und billig

Ansprache zum ETH-Tag 1982

Von Georg Epprecht, Zürich

Die ETH Zürich zählte im Studienjahr 1981 rund 7500 Studierende. Mit Lehre und Forschung waren insgesamt 3500 Personen beschäftigt, davon 260 Professoren und 730 Assistenten.

Die Abteilung für Elektrotechnik – von ihr handelt der folgende Beitrag im besonderen – ist mit rund 1200 Studenten die grösste Abteilung der Schule. Und wenn die Studentenzahl an der ETH weiter wächst – seit 1979 ist ein Zuwachs der Neuaufnahmen von 33 Prozent festzustellen –, dann wird auch diese Abteilung noch grösser werden, dies keineswegs zur Freude der an ihr in Lehre und Forschung Tätigen. Seit langem nämlich ist das Lehrpersonal dieser Abteilung unterdotiert, woran auch das neue Zentralgebäude nichts ändert.

Diese Mangelsituation wirft einen Schlagschatten auf die bildungspolitische Lage in unserem Land. Der vermeintliche Sonderfall «Elektroingenieur ETH» erhält nämlich in bezug auf die vielseitige Stellung des Elektroingenieurs in unserer Industriegesellschaft allgemeines Interesse, wird doch eine qualitativ hochstehende Lehre und Forschung in Frage gestellt: der Warenhaus-Ingenieur (gut und billig) tritt anstelle von Masskonfektion, an Massanzüge traut schon fast niemand mehr zu denken (abgesehen von ausserordentlichen Begabungen). Der Schaden, der durch diese Auspowerung die Disziplin erleidet, ist offenkundig; weniger ins Auge zunächst geht die Rufschädigung der betroffenen Institution – in diesem Fall der ETH. Über die Bedeutung einer guten Schulbildung im weitesten Sinne sei hier nur soviel gesagt: In einem mit natürlichen Rohstoffen nicht eben reich versehenen Industrieland bleibt uns allein der «Rohstoff» Bildung und Ausbildung, den wir aus eigener Kraft und mittels unserer Institution nutzen können.

Die folgende Ansprache ist am ETH-Tag 1982 (20. Nov.) gehalten worden. Die Hinweise auf den «Tag der offenen Tür» an der Abteilung für Elektrotechnik haben indessen ihre aktualitätsbezogene Bedeutung verloren; an der Sache selbst hingegen hat sich nichts geändert.

Der Elektroingenieur spielt in unserer hoch industrialisierten Welt eine grosse Rolle – und dies nicht erst, seit die Mikroprozessoren geboren wurden. Denn die *sinnvolle* Anwendung elektrischer oder elektronischer Methoden macht viele Produkte erst zum Spitzenprodukt. Die ETH kann den Bedarf an Elektroingenieuren in der Schweiz nicht decken, obwohl die Zahl der Studenten seit Jahren, trotz Rezession, stetig wächst. Schwerer jedoch wiegt der Rückgang der Ausbildungsqualität, dem wir heute ins Auge blicken.

Am ETH-Tag besteht diesmal noch ein besonderer Anlass, von diesen Elektroingenieuren zu reden, hat doch die Abteilung für Elektrotechnik an den Tagen der offenen Tür jedermann zum Besuche ihrer Laboratorien und zu allgemeinverständlichen Vorträgen über ihre Fachgebiete eingeladen. Als Einleitung dazu befasst sich dieser Beitrag mit einigen Aspekten unserer Ausbildung, mit Problemen, die – von der Öffentlichkeit kaum bemerkt – langsam zu einem *Unheil* anwachsen, das nicht allein die ETH betrifft. An der Gloriastrasse ist das *schöne neue Haus der Elektrotechnik* zu bewundern. Im Innern sind viele interessante Experimente aufgebaut, und man wird an die Stu-

denten, Assistenten und Professoren Fragen richten können. Diese *Fragen sind das wichtigste*, was der Besucher mitbringen soll, so wie auch beim Studenten seine Wissbegier ein wichtiger Antrieb zu seinem Studium sein muss. Das Studium der Elektrotechnik bietet übrigens auch *Frauen* interessante Entfaltungsmöglichkeiten. Leider haben das bei uns noch zu wenige entdeckt. Mit «Studenten» sind also im folgenden immer auch die Studentinnen gemeint.

Was man da am Tag der offenen Tür sehen kann, ist vordergründig und wird manchen Besucher beeindrucken. Doch sei ihm empfohlen, auch das *Hintergründige* zu erfragen. Wenn man beispielsweise die blitzsaubere Fassade des Hauses betrachtet, so hat es den Anschein, als sei der Himmel im Gebäude und gelegentlich würde es von prächtigen Wolken grosser Gedanken durchzogen. Doch da wäre hineinzugehen und nach dem *Klima hinter der Fassade* zu fragen. Hier sei von Dingen die Rede, die nicht ausgestellt sind und die durch Fragen selbst zu ergründen wären. Wer angesichts des Gebäudes an seinen Steuerzettel denkt, dem sei gleich klarer Wein eingeschenkt: Die *Betriebskosten* aller Unterrichtsabtei-

lungen der ETH-Zürich belaufen sich (ohne bauliche Investitionen) je Student auf etwa 32 000 Franken jährlich. Der Betrag entspricht in der Grössenordnung dem mittleren Prokopfeinkommen (Fr. 28 000.–) in der Schweiz.

Das doppelte Gesicht des Elektroingenieurs

Betrachten wir zuerst die *Ziele* des Ingenieur-Studiums: Der Elektroingenieur soll, so sagt man uns, in erster Linie ein *Wissenschaftler* sein, der es versteht, Probleme in Einzelteile zu zerlegen, deren Natur zu erkennen und sie dann folgerichtig schrittweise aufzulösen. Er braucht dazu strenge Sachlichkeit, unbestechlichen Scharfsinn, gute Kenntnisse der analytischen Methoden, Selbstdisziplin und Beharrlichkeit. Er muss also eine nüchterne, intellektuelle, zielbewusste und organisierte Persönlichkeit sein, die sich durch nichts ablenken lässt.

Andererseits sieht man im Ingenieur in erster Linie den *Innovator*, denn unsere Industrie kann nur mit dem neuen, besseren Produkt überleben. Der Innovator, der *Erfinder*, ist ein *Künstler*, der seine Gedanken und Gefühle frei im Bereich der unbegrenzten Möglichkeiten schweifen lässt. Ein *Träumer* also, der aus dem Unbewussten elegante Ideen aufsteigen lässt, der kreativ aus Trivialitäten Neues zusammenfügt zu Dingen, die es in der Natur nicht gibt. Einer, der über Kritiker lacht und wider besseres Wissen das unkonventionelle neugierig aufhebt. Er braucht also eine zweite, ganz andere Persönlichkeit, eine schöpferische, entspannte und an keine Regel gebundene.

In der *Praxis* muss sich der Ingenieur in erster Linie im *Detail* auskennen, denn dort steckt bekanntlich der Teufel. Ein kleiner Detailfehler im Computerprogramm der Bank und der Schalterbeamte sagt bedauernd, das Konto sei heute nicht ansprechbar. Bei aller Sorgfalt in den Einzelheiten darf der Ingenieur jedoch die grossen Zusammenhänge des *Systems* nicht vergessen: Die Systeme werden täglich komplexer. «*Systems Engineering*», das sei es, was wir unsern Studenten in erster Linie beibringen müssten. Bildlich gesagt: Man muss sich sowohl in der grossen Diplomatie auskennen als auch einen Nagel gerade einschlagen können.

Soll der Hochschulingenieur dabei mehr *Theoretiker* oder *Praktiker* sein, so fragt man sich weiter. Der *Akzent* muss *in erster Linie auf der Theorie* liegen, denn es ist Aufgabe des ETH-Ingenieurs, die theoretischen Probleme der Firma zu lösen. Doch gerade die ETH ist berühmt geworden dadurch, dass sie immer auch das Praktische besser pflegte als viele andere Schulen. In Amerika sind unsere Ingenieure geschätzt, weil ein gutes Gleichgewicht von beidem sie auszeichnet.

Ein anderes Paar von Wörtern, mit dem wir heute um uns schlagen, ist «*Software*» und «*Hardware*». Software einerseits, das sind die organisierten Ideen. Wenn die nicht stimmen, nützt der raffinierteste Computer nichts. Andererseits: Software ohne Hardware sind nur Hirngespinnste. Die beste Idee und das beste Konzept – das erfährt gar mancher Erfinder – sind wertlos, wenn sie nicht in die Realität von herstellbaren Dingen, in Hardware umgesetzt werden können. In beidem muss demnach der gute Elektroingenieur beschlagen sein.

Umriss der Fachbereiche

Von der eigentlichen fachlichen Seite ist damit noch gar nichts gesagt, aber Wissenschaft und Kunst müssen natürlich einen Gegenstand haben. Gegenstand ist hier die Elektrizität, sie dient als Träger von Energie und von Information. Entsprechend entstanden an der Hochschule die zwei Fachgebiete *Energietechnik* und *Nachrichtentechnik*.

Alle etwas anspruchsvolleren Systeme, von der Waschmaschine bis zur Flugüberwachung, haben sowohl energie-technische wie informationstechnische Aspekte in inniger Verflechtung. Hier liegt der dritte grosse Fachbereich, *Automatik* und *Computertechnik*. Durch *Steuerung* und *Regelung* erst werden schwierige Aufgaben lösbar.

Die Natur ist hier ein unerschöpfliches Vorbild. Durch das Prinzip des *Feedback* (Rückmeldung) kann sie mit unvollkommenen Muskeln, Drüsen und Sinnesorganen zielgerichtete Vorhaben präzise ausführen. Die richtigen Verknüpfungen herzustellen zwischen den Sensoren und den Aktoren, das ist das Gebiet der *Automatik*.

Die vielseitigsten und wirksamsten Mittel zur praktischen Realisierung solcher Systeme sind neben den elektrischen Maschinen die *elektronischen Schaltungen* (z. B. Prozessoren). Damit befasst sich unser vierter Fachbereich: die *Elektronik*.

Von den vielen Einzeldisziplinen der vier Fachbereiche wird am Tag der offenen Tür zu hören sein. Auch der beste Student kann aus dem Angebot nicht alles konsumieren, geschweige denn verdauen. So stellt sich die Frage, ob er sich in einem Gebiete stark *spezialisieren* oder als *Generalist* an allem etwas schnuppern soll. Das ist ein schwieriges Problem, um dessen Lösung in jeder Studienplanreform gerungen werden muss. Erschwerend ist bei alledem natürlich der heute so *schnelle Wandel* in allen diesen Fachbereichen.

Inhalte genügen nicht

Es scheint, als wäre damit unser Ausbildungsprogramm umrissen. Aber da gibt es noch andere Gesichtspunkte. Kaum eines der vielfältigen Probleme löst ein Ingenieur innert nützlicher Frist allein. Meistens arbeitet er in der Industrie im Team. Er sollte also auch noch eine ganz andere Dimension bewältigen: *das menschliche Problem der Zusammenarbeit*. Im Team arbeiten kann man nicht von heute auf morgen. Etwas Übung und Gewöhnung wäre wohl schon im Studium notwendig. Trotzdem: Teamarbeit löst nicht alle Aufgaben, der Ingenieur soll ebensogut allein und eigenständig arbeiten und sich selbst organisieren können. Man möchte ihn doch nicht hüten wie einen Primarschüler.

Angenommen, das Unmögliche wäre nun vollbracht, und der Student verlassen dann stolz und frisch diplomiert den Elfenbeinturm. Und schon stösst er auf *Ablehnung*: Man wirft ihm vor, er richte mit seiner Technik Gesellschaft und Natur zugrunde. Neben dem umfangreichen Fachwissen, das wir dem Studenten verfüttern, neben der wissenschaftlichen Persönlichkeit, die wir zu entwickeln versuchen, und neben der Künstlerpersönlichkeit, die wachsen sollte, müssen wir also an unserem Ingenieur eine *dritte Persönlichkeit* ausbilden: Eine *ökonomische, ökologische, politische, philosophische*, die sich auseinandersetzt mit der Frage, ob diese technischen Dingen mehr nützen oder schaden und wohin ihre Entwicklung führt. Aus diesem Grunde hat die Abteilung für Elektrotechnik – und sie steht damit einsam auf weiter Flur – eine *Fächergruppe*, wir nennen sie MTU (*Mensch, Technik, Umwelt*), von beachtlichem Umfange in ihren Studienplan eingebaut. Einige Leute sehen darin unsere beste Neuerung. Und andere unsern grössten Zeitverlust. Sie haben vielleicht beide Recht.

Ist dieser geläuterte Ingenieur nun der Mann, den die *Industrie* braucht? Keineswegs, sagt man uns, denn für die

vorgesehenen *Führungspositionen* würde ihm das Wichtigste, nämlich Kenntnisse über *Menschenführung* abgehen, das Verständnis für *Managementfragen* fehle vollständig... Der ideale, gute Elektroingenieur wäre damit skizziert, und gleichzeitig auch das Dilemma, in dem wir mit der Ausbildung stehen.

Staubsauger, Kühlschränke, Verkehrsampeln

Mancher denkt vielleicht, dieser Ingenieur habe nichts mit ihm zu tun. Von sich selber glaubt man gerne, man führe ein sparsames Leben und seinetwegen könnte man auf die Hälfte der Elektrizitätswerke verzichten. Man mache die Probe aufs Exempel und streiche in der folgenden Liste von elektrifizierten Geräten alle jene, die man selbst nicht benützt:

Boiler, Kühlschrank, Kochherd, Küchenuhr, Mixer, Toaster, Kaffeemaschine, Geschirrspüler, Tauchsieder, Beleuchtung, Staubsauger, Bügeleisen, Tumbler, Waschmaschine, Nähmaschine, Rasenmäher, Ventilator, Heizkissen, Luftbefeuchter, Heizlüfter, Klimagerät, Haartrockner, Ölbrenner, Umwälzpumpe, Thermostat; beim Auto: Anlasser, Lichtmaschine, Zündung, Hupe, Scheibenwischer, Blinker, Autoradio, Scheinwerfer; Schreibmaschine, Taschenrechner, Rasierapparat, Zahnbürste, Kamera, Armbanduhr, Projektor, Bohrmaschine, Hausglocke, Gegensprechanlage, Lift, Türöffner, Lichtautomat, Rolltreppe, Strassenbahn, Billettautomat, Verkehrsampeln, Ladenkasse, Bankomat, Radio, Fernseher, HiFi-Anlage, Plattenspieler, Tonbandgerät, Kopierautomat, Telefon.

Man kann seine Selbstprüfung noch weiterführen und sich fragen, auf welche der verbleibenden Geräte man bei einer Rationierung der elektrischen Energie verzichten würde. Und es fehlt hier der Platz, alle spezialisierten Geräte aufzuzählen, die in den Fabriken, in den Laboratorien und Spitälern und in den Verwaltungen gebraucht werden, von denen wir indirekt abhängen.

So ist es zu verstehen, weshalb es – trotz zunehmender Studentenzahl – *keine arbeitslosen Elektroingenieure* gibt. Es gibt Anzeichen dafür, dass in Zukunft der Prozentsatz an Elektroingenieuren sogar noch weiter steigen wird.

Elektrische Methoden sind meistens schnell und ökonomisch. In allen Sparten werden sie daher mehr und mehr verwendet: in der Medizin, in der Geologie, in der Landwirtschaft, in der Chemie usw. Man betrachte in den Zeitungen den Stellenmarkt, wer alles nach Elektroingenieuren sucht. Wenn in unserer Industrie die *guten* Elektroingenieure fehlen, wird sie *nicht*

mehr konkurrenzfähig sein. Der eine und andere wird allerdings zweifeln, ob wir diese Entwicklung weitergehen lassen sollen. Er muss das zuerst mit sich selber ausmachen. Wer nicht weitermachen will, notiere sich seinen heutigen Energieverbrauch und die Telefonrechnung und Sorge dafür, dass sie fortan nicht mehr steigen.

Neben dem persönlichen Entscheid hat die Frage aber auch eine *staatspolitische Dimension*. Vor 127 Jahren hat das Eidg. Parlament beschlossen, mitzumachen bei der technischen Entwicklung und den Jungen dafür eine Ausbildungsgelegenheit zu schaffen. Dieser Beschluss ist nicht unschuldig am Qualitätsstand unserer Industrie. Wiederholt haben die Eidg. Räte in verschiedenen Zusammenhängen diesen Entschluss bekräftigt, so z. B., als sie vor 15 Jahren Kredite für das schöne neue Haus der Elektrotechnik bewilligten. Sie könnten im Prinzip auch beschliessen, hier wieder auszusteigen. Das Parlament müsste sich dann allerdings auch mit unserem zukünftigen, weniger technikabhängigen Wohlstand befassen. So abwegig ist dieser Gedanke nicht. Hat nicht das Parlament vor acht Jahren einen solchen sauren Beschluss gefasst, nämlich, das Wachstum der ETH zu stoppen?

Der Koch und sein Lehrling

Bis jetzt wurde ein Idealbild des Elektroingenieurs gezeichnet. Erreicht man es? Viele Studenten haben zugegebenermassen etwas Mühe, die drei Persönlichkeiten unter einen Hut zu bringen. Wenn aber, je nach Begabung, der eine da und der andere dort sich stark macht, so werden sie sich im Team ergänzen.

Kann wenigstens jeder seine *besonderen Fähigkeiten* voll entfalten? Mir scheint, dass da noch etliche *Reserven* brach liegen. Besseres zu tun, wäre möglich. Aber so, wie für das bessere industrielle Produkt ein grösserer Anteil an Kaderarbeit nötig ist, genauso wäre für eine wirksamere Ausbildung *Teamarbeit im Unterricht* notwendig. Die *bessere Ausbildung braucht prozentual mehr Lehrpersonal*. Diese Erkenntnis scheint noch nicht Allgemeingut zu sein. Da gibt es nämlich auch die Ansicht, alles Gerede von Unterrichtsmethoden fördere nur die *Verweichlichung der Jugend*. Und was den Lehrer betrifft: entweder er hat es oder er hat es nicht. Was den Schüler betrifft: wenn er nur weich gekochten Brei bekommt, dann würden ihm schliesslich die Zähne ausfallen. Und wenn wir nun schon beim Kochen sind:

Ein Meisterkoch beklagt sich: «Ich hatte einen aufgeweckten und wissbegierigen Lehrling. Ich habe ihm täglich die besten Dinge zu kosten gegeben und die schönsten Rezepte vorgelesen, ich habe ihn von allen zum Kochen unwichtigen Dingen verschont, er musste nie aufwaschen oder Kartoffeln schälen, dazu haben wir schliesslich Hilfspersonal. Und das Resultat: Er ist faul und dick und undankbar geworden und zum Kochen hat er überhaupt keine Lust mehr.» Der Meisterkoch hatte zwar gute Absichten gehabt, doch bei seiner Anstellung hatte man sicher an den Ruf des Hauses, nicht aber an Lehrlinge gedacht. Der Bruder dieses Meisterkochs ist ein moderner Lehrer. Er weiss es besser. Er sagte zu seinen Erstklässlern: «Nun seid mal hübsch kreativ und erfindet mir was, z. B. das Einmaleins; ich geh unterdessen ins Lehrerzimmer.» Beim einen hat die unbedachte, beim anderen die unverstandene Pädagogik versagt und beide sind kein Beweis dafür, dass es nichts Besseres gibt.

Lernen ist Interaktion. Verbessern der Interaktionsmechanismen verbessert das Lernen. Was immer die Lehrmethode sei, es braucht genügend Möglichkeiten für das *direkte Gespräch*. Dies war schon die Methode von *Sokrates*. Dieses Gespräch aber ist bei uns aus Mangel an Lehrpersonal am verstummen. Die ETH-Ingenieure genossen früher in der Welt das beste Ansehen, die Ausbildung verdiente die Note 6, was wesentlich damit zusammenhängt, dass die ETH seit je grossen Wert auf die *Arbeit im Labor und im Übungssaal* legte. Dort, bei der praktischen Arbeit, da zeigten sich die Schwächen des Einzelnen und da ergaben sich die nötigen *privaten* Lehrgespräche.

Ingenieure vom Fließband

Immerhin, mit 32 000 Franken pro Student müsste sich eine ordentlich gute Ausbildung machen lassen. Vielleicht meint der Leser, die Ausbildungskosten seien heute zu hoch. Einige mögen sich an das Kriegsjahr 1940 erinnern. Man war nicht auf Rosen gebettet. Die Kosten pro Student betragen damals etwa 2000 Franken. Und das war schon damals, wie heute, etwa gleich viel wie das Pro-Kopf-Einkommen. Geht man der Sache nach, so stellt man fest: Die 32 000 Franken sind ein Mittelwert der ETH; aber es gibt *reiche und arme Abteilungen*. Die reichste verbraucht heute 70 000 Franken pro Student im Jahr. Die Abteilung für Elektrotechnik dagegen mit ihrem *schwierigen Ausbildungsprogramm* gehört zu den armen Verwandten. Je Student hat sie nur etwa

17 000 Franken zur Verfügung, etwa dem Betrag für einen Mittelschüler entsprechend. Die Ursachen dieser Diskrepanz liegen vor allem beim *Personal*, das den Hauptanteil der Kosten verursacht. Unsere missliche Lage ist vorwiegend eine Folge des *Personalstopps*. Dieser saure Parlamentsbeschluss von 1974 hat seitdem im Innern allerhand ausgehöhlt. Der Personalstopp für die ETH ist wohl kaum einer grundsätzlich kurzsichtigen Politik des Parlamentes zuzuschreiben. Er ist viel eher – ein damals unbemerkter – *Programmierfehler*. Aber er wirkt wie Rost. Wer uns am Tag der offenen Türe besucht, wird äusserlich nicht viel bemerken, er wird beeindruckt sein von der Hardware, vom neuen Gebäude und dessen Ausrüstung, die bezahlt wurde mit Mitteln, die vor 15 Jahren bewilligt wurden und die nun aufgezehrt sind. Wer nun aber hellhörig geworden ist, nehme dann die Software unter die Lupe. Man könnte einen Studenten fragen, mit wie vielen seiner Professoren er je gesprochen habe, oder wieviele seiner 200 Semester-Kollegen er mit Namen kenne, oder wieviele seiner Übungen korrigiert werden. Man könnte sich bei einem Assistenten darüber erkundigen, wieviel Zeit ihm für seine Forschungsarbeit bleibe. Man könnte versuchen, den *Stand der Frustration beim Lehrkörper* zu ergründen.

Nach einem solchen Interview wird der Besucher vielleicht verstehen, wenn ich daran zweifle, dass das Ausbildungsergebnis der Abteilung für Elektrotechnik heute noch die Note 6 verdient. Meine private Meinung liegt etwa bei 5: Warenhausqualität, gut und billig.

Wir unterrichten heute an unserer Abteilung *gegen 1200 Studenten*. In der Primarschule würde man dafür 50 bis 60 Lehrer benötigen. Die Abteilung für Elektrotechnik hat dafür *15 Professoren*, zwar *temporären noch etliche Assistenten* mit. Sie und unser Laborpersonal halten unsere *aufwendige Infrastruktur* in Gang, die an der Primarschule nicht notwendig ist. Dennoch ist unser Lehrkörper drei Mal kleiner, als man es im Mittel an den übrigen Abteilungen für gut befindet.

Immer noch gibt es vorzügliche Studenten und Ingenieure, denn keine Schule ist so schlecht, dass sie die Besten daran hindert, ihren Weg zu machen. Doch, machen wir uns keine Illusionen: *Ein grosser Teil der Studenten studiert mit geringem Wirkungsgrad*: Ihm fehlt der persönliche Ansporn und Kontakt. Es ist paradox: Je mehr Studenten ein Professor unterrichtet, desto geringer wird die Zahl jener, die ihn zum persönlichen Gespräch aufsuchen. Je grösser die Klasse ist, je mehr eigene Initiative also eigentlich nötig wäre für jeden, de-

sto passiver wird die allgemeine Haltung. Diese Studenten kennen nichts anderes und auch dem Professor entgeht es, dass sich die Studenten mehr und mehr von ihm entfernen und kaum mehr mit einem persönlichen Wort der Ermunterung rechnen. Die *Betreuung der Studenten ist ganz einfach unzulässig schwach geworden*, und diese Studenten werden die Industrieprodukte der 90er Jahre entwickeln. Wenn wir da weiter tatenlos zuschauen, werden wir noch für geraume Zeit einen billigen Ingenieur haben, bis uns dies schliesslich teuer zu stehen kommt.

Es ist zu hoffen, dass die Leitung der ETH Pläne hat zur *schulinternen* Verbesserung der Verhältnisse. Doch davon hat sie der Abteilung für Elektrotechnik noch nichts verraten. Hartnäckig hält sich einzig das Gerücht, die Gehälter der Assistenten würden reduziert. Als Assistenten und Doktoranden wären besonders in unserer Situation nur die Besten gut genug. Ob es die Besten sind, die sich eher um Positionen mit niedrigem Lohn bewerben, darüber müsste man etwa die Personalchefs grosser Firmen befragen. Ich hege da meine Zweifel – aber vielleicht hilft eine solche Massnahme mit, den Anteil an Idealisten in unserer Gesellschaft anzuheben.

To whom it may concern

Mit einigem Unbehagen muss man also zur Kenntnis nehmen, dass auf der Rückseite des Heldenbildes des guten Elektroingenieurs der *Holzworm* nagt. Der Maturand, den es trotzdem zur Elektronik zieht, mag in sich gehen und sich fragen, ob sein Idealismus noch tragfähig sei.

An der Abteilung für Elektrotechnik hat die Entwicklung der Infrastruktur, vor allem des Lehrkörpers, bei weitem nicht Schritt gehalten mit der Entwicklung der Fachbereiche und der Studen-

tenzahlen. Es hilft nichts, den Schwarzen Peter herumschieben. Wichtig ist einzig, was wir zur Verbesserung tun. Ich fasse deshalb meine Ausführungen zusammen in ein paar grimmige *Empfehlungen an vier Adressen*:

Die *Studenten* müssen wissen: Die Abteilung für Elektrotechnik an der ETH, ist ein «Do it yourself»-Betrieb geworden. Man kann hier konzentriert arbeiten und sich selbst verwirklichen. Was man an Geräten dazu braucht, ist weitgehend vorhanden. Motivation ist mitzubringen. Es braucht nur mässige Intelligenz, um herauszufinden, wie man durch die grossen Maschen schlüpft, denn unser Geviert ist nur lose umzäunt. Lange Zeit wird kaum jemand davon Notiz nehmen, ob die Studenten dösen, studieren oder die Wochenenden zusammenwachsen lassen. Wer aber die Mängel der Schule kennt, kann den damit verbundenen Gefahren leichter ausweichen. Es gibt viele Beispiele von vorzüglichen Studenten, denen alle Nachteile des Massenbetriebes nichts anhaben konnten.

Wir *Professoren* können zum Ausbau des Lehrkörpers und der Assistentenstellen nur wünschen, aber nichts entscheiden. Doch dürfen wir uns nicht beeindruckt lassen vom Resultat solcher Wegwerfwünsche. Wir stehen so nahe an diesen Ausbildungsproblemen, dass wir die Zukunft ein wenig überblicken können. Dafür, dass wir den Inhalt unserer immer gleich grossen Giesskanne auf einen jährlich grösseren Garten versprengen, haben wir keinen Dank zu erwarten. Wir müssen uns nach aussen wenden und der Schule beistehen mit Wort und Feder und unsere Stimme erheben, wo immer wir dazu *nicht* aufgefordert werden. Wenn wir nicht gehört werden, so müssen wir die Adresse ändern. Auch wenn es uns juristisch nicht zusteht: Wenn *wir* uns nicht verantwortlich fühlen für die Zukunft des Elektroingenieurs, wer dann? Unser Engagement wird dem Studenten Vorbild sein für sein Engagement.

Den *Vertretern der Industrie* muss man nicht erläutern, wie wichtig es ist, in Zukunft den bestmöglichen Ingenieur zu haben. Sie wissen am besten, dass ein Unternehmen mit Zukunftshoffnungen an den Überlebensinvestitionen, nämlich Forschung und Ausbildung, zuletzt sparen darf. Sie können beurteilen, ob die Wirtschaftslage so prekär ist, dass die Schweiz an der Ausbildung abbauen muss. Vielleicht kann die Industrie dem Parlament Vorschläge machen, über neue Finanzierungsmethoden. Was Direktoren zum Absinken des Niveaus sagen, hat öffentlich mehr Gewicht als die Klage der Professoren. Das Kader von morgen sitzt heute hier an der Hochschule.

Und schliesslich, eine vierte Adresse, sind die *Politiker*, die Räte aller Stufen und alle Gelegenheitspolitiker mit ihren Stimmzetteln. Sie sind zuständig für die angemessene Verteilung der Mittel. Unsere künftige Wirtschaftslage wird wohl stärker abhängen von der *Konkurrenzfähigkeit der Industrie* als vom weiteren Ausbau des Strassennetzes. Ihnen sei in Erinnerung gerufen, dass die Qualitätsvorsprünge unserer Industrie auf der besseren Ausbildung, der Innovationsfähigkeit und der gescheiterten Investition der Mittel beruhen. Sie setzen *Prioritäten*. Sie entscheiden, ob wir künftige Wirtschaftsschwierigkeiten sozialversicherungstechnisch auffangen wollen oder ob wir ausbildungstechnisch ihre Entstehung bekämpfen sollten. *Bildungsschwund wirkt ganz langsam, aber sehr nachhaltig*. Das Metier der Politiker ist es, vor auszuplanen und einzugreifen, wenn sich im Widerspruch der Massnahmen ein Unheil auszuwachsen droht.

Die Ausbildungsschwäche, die ich hier geschildert habe, ist ein politisches Problem. Es ist höchste Zeit, dass sich die Politiker damit befassen.

Adresse des Verfassers: Prof. Dr. G. Epprecht, Mikrowellenlaboratorium, ETH-Zentrum, 8092 Zürich.