Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 47 (1956)
Heft: 15

Artikel: Der Nachwuchs an Elektroingenieuren für die Industrie
Autor: Waldvogel, P.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1058220

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 22.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

En rappelant au début de cet exposé le développement des entreprises électriques et de leur personnel technique, je n'avais certainement pas la prétention de demander en leur nom l'organisation d'un programme d'enseignement spécial dans nos écoles d'ingénieurs. Il me semble, par contre, que l'on pourrait prévoir sans aucune complication, dans le cadre des programmes actuels, une variante de plan d'études qui tienne compte de nos constatations, c'est-à-dire du fait que nous réservons à nos ingénieurs des fonctions plutôt générales. Ne serait-il pas possible de dispenser les étudiants électriciens qui envisagent cette carrière, de toute spécialisation, même si celle-ci, comme il en est question, ne devait plus porter que sur les derniers semestres. En revanche, on leur demanderait de compléter leurs connaissances générales dans les domaines de l'hydraulique, de la thermo-dynamique, de la physique nucléaire et ses applications et, d'autre part, d'approfondir davantage les sciences économiques, la statistique mathématique et l'organisation industrielle.

On créerait ainsi dans les derniers semestres et pour le travail de diplôme une subdivision d'ingénieurs de l'énergie électrique qui seraient moins spécialisés que leurs camarades dans l'une ou l'autre des subdivisions actuelles de l'électrotechnique, mais mieux au courant des sources primaires de la production d'électricité. Je ne peux pas juger dans quelle mesure cette suggestion est réalisable, mais il me semble à première vue que la solution consisterait à remplacer pour cette catégorie d'étudiants, certains cours et exercices spéciaux de laboratoires d'électrotechnique des semestres supérieurs par des cours des semestres inférieurs de leurs collègues mécaniciens. Pour un nombre, sans doute restreint de candidats, on tendrait à rétablir partiellement le programme d'études des ingénieurs du temps où l'on ne distinguait pas encore les mécaniciens des électriciens. Evidemment, les ingénieurs de cette catégorie ne seraient dans aucun domaine les techniciens d'une spécialité. Mais ils jouiraient d'une culture technique plus générale et je crois que nous en aurions besoin, non seulement du point de vue des entreprises électriques mais du point de vue industriel en général. Cette préparation serait utile aussi pour plusieurs de nos administrations de l'Etat.

Je ne sais si cette seule suggestion à laquelle aboutit ce très bref exposé peut être prise en considération. Si elle n'est pas sans autre réalisable, elle exprime tout au moins une tendance dont nous serions heureux qu'il soit tenu compte au moment où l'on se préoccupe de divers côtés, de revoir l'organisation des programmes d'électrotechnique de l'Ecole Polytechnique Fédérale.

Sur le thème très large qui m'a été indiqué pour un exposé dans cette réunion, il y aurait naturellement matière à une foule d'autres considérations. Je n'ai pas touché la question de l'orientation des jeunes gens vers le domaine de l'électrotechnique, des stages pratiques avant ou pendant les études, des cours de perfectionnement que nous devrions organiser périodiquement à une époque où les sciences et la technique évoluent avec une rapidité encore inconnue. Je n'en ai pas parlé en considérant que ce sont plutôt des problèmes que chaque branche peut et doit résoudre elle-même. La commission du personnel de l'Union des Centrales Suisses a reçu récemment pour mission de se pencher très attentivement sur ces questions et je ne veux pas anticiper ici sur les conclusions que nous apportera d'ici quelque temps mon collègue, M. Bitterli, qui préside cette commission.

Nous sommes conscients, d'autre part, du fait que nos problèmes de personnel technique ne peuvent pas simplement être résolus par les efforts des écoles d'apprentissage, des technicums et des écoles polytechniques ni par les recommandations d'une commission. Le succès dépend de la largesse de vues des entreprises qui devront s'appliquer à rendre suffisamment attrayantes les carrières qu'elles offrent et à former solidairement une certaine réserve de personnel pour l'avenir. Nous devons peut-être nous faire le reproche, en général, d'avoir un peu trop limité nos effectifs en vue d'un rendement immédiat alors que nous avons affaire à un problème à longue vue. C'est à cause de cette dernière considération que je me suis permis de motiver la proposition de former à temps des ingénieurs de l'énergie sous toutes ses formes, hydraulique, thermique, nucléaire et électrique, que nous devrons, en Suisse aussi, d'ici peu d'années, employer concurremment et bien coordonner.

Adresse de l'auteur:
Ch. Aeschimann, président de direction de la S. A. Aar et Tessin, Olten (SO).

Der Nachwuchs an Elektroingenieuren für die Industrie

Vortrag, gehalten an der Diskussionsversammlung des SEV am 10. April 1956 in Zürich,
von *P. Waldvogel*, Baden

621.3.007.2 : 378.962

Der Vortragende vertritt die Meinung der schweizerischen Elektro-Industrie in der Frage der Ausbildung des akademischen Nachwuchses. Es wird ein dringender Appell zu einer möglichst allgemeinen Bildung und einem möglichst umfassenden technischen Unterricht, sowie zu einigen selbständigen Arbeiten auf spezialisierten Gebieten in den letzten Semestern gerichtet.

Le conférencier expose l'opinion de l'industrie électrique suisse dans la question de la formation de ses cadres universitaires. Il adresse un appel pressant d'une part en faveur d'une formation générale et d'un enseignement technique sur une base aussi large que possible, et d'autre part en faveur de quelques travaux et exercices sur des domaines spéciaux au cours des derniers semestres.

Wir haben uns als Ziel gesetzt, die Behörden unserer technischen Schulen über die Bedürfnisse der Praxis zu orientieren, damit die Modernisierung der Studienpläne, an welchen jetzt gearbeitet wird, diesen Wünschen Rechnung tragen kann. Es ist mir persönlich die Aufgabe anvertraut worden, den Standpunkt der Industrie vorzulegen, d. h. derjenigen Unternehmungen, deren Tätigkeit in der

Entwicklung, Konstruktion, dem Bau und Vertrieb von elektrischen Apparaten, Maschinen und Anlagen aller Art, besteht. Meine Ausführungen, wenn sie auch meine persönliche Meinung wiedergeben, sind als die durchschnittliche Meinung der Schweizer Industrie zu betrachten, wovon ich mich auf Grund einer kleinen Rundfrage überzeugen konnte. Endlich möchte ich noch hervorheben, dass ich mich auf unsere Schulen akademischen Charakters, d. h. die Eidgenössische Technische Hochschule und die Ecole Polytechnique de l'Université de Lausanne, beschränkte.

Um uns richtig zu verstehen, ist es allerdings nötig, dass ich von Anfang an die verschiedenen grundsätzlichen Tätigkeiten einer Industrieunternehmung auf dem Gebiete der Elektrotechnik aufzähle und beschreibe. Das erste Glied in dieser langen Kette besteht in der wissenschaftlichen Forschung, sei es in Reinkultur im Laboratorium, sei es mehr in der Form der technischen Entwicklung oder sogar der Vervollkommnung gewisser Produkte. Dann kommt die Konstruktion oder allgemeiner gesagt die Ausarbeitung der Fabrikations- und Produktionsmethoden, woran sich die eigentliche Fabrikation mit der Unmenge ihrer dazugehörigen Abzweigungen anschliesst. Diese Kette endet unter der Rubrik Kontrolle, Versuche und Messungen, während sich die Verkaufstätigkeit auf einer etwas anderen Ebene einreiht: unter diesem Sammelbegriff verstehe ich die Marktforschung, die Projektierung und den Verkehr mit der Kundschaft. Für den Verkaufsstab einer Industrieunternehmung ist die wissenschaftliche und technische Bildung neben der kaufmännischen um so wichtiger, je höher gezüchtet die Technik ist; dies sollte bis auf äusserst wenige Ausnahmen in der Elektrotechnik der Fall sein. Ich betone besonders die Tatsache, dass meine schematische Darstellung einer Industrieunternehmung ebenso gut für eine kleine wie für eine grosse Firma gilt, so dass die Probleme der Ausbildung der Kader eigentlich die gleichen sind. In einer so komplexen Frage ist es erfreulich, eine Vereinfachung festzustellen, nämlich dass die Grösse der Unternehmung hier praktisch bedeutungslos ist.

Welches ist nun die Funktion des Ingenieurs innerhalb dieses Rahmens, und welche Schlüsse lassen sich in bezug auf die Ziele der Schule, die ihm seine Ausbildung gibt, daraus ziehen? Die Antwort lautet: Der Ingenieur soll im weitesten Sinne des Wortes den Stab der Industrieunternehmung bilden. Mit anderen Worten glaube ich, dass der Ingenieur dazu berufen ist, der Chef eines Laboratoriums, einer Gruppe, einer Abteilung in der Konstruktion oder im Verkauf oder ein Betriebsleiter oder Direktor zu werden; das Gemeinsame all dieser Funktionen ist offensichtlich, dass der Betreffende unter seiner Verantwortung einer gewissen Anzahl Menschen zu befehlen hat, deren Aufgabe innerhalb der Organisation klar und eindeutig umrissen ist. Um es von Anfang an vorwegzunehmen, möchte ich nicht verfehlen, mich an die Techniker zu wenden und ihnen deutlich zu sagen, dass die hier von mir vertretene Ansicht bewusst zu einfach und schematisch ist, und dass die hohen Chargen in der Industrie keineswegs als Monopol des Akademikers zu betrachten sind.

Erlauben Sie mir hier die Wiederholung, dass meine Auffassung des Ingenieurberufs überhaupt nicht durch die Grösse der Unternehmung berührt wird. Dagegen spielt die Entwicklung der Laufbahn des Ingenieurs eine äusserst wichtige Rolle. Darunter verstehe ich sein Vorwärtskommen innerhalb der gleichen Firma oder anlässlich eines Firmenwechsels. Ich zweifle nicht daran, dass dieser Charakter des Ingenieurberufs einen der grössten Anreize bedeutet, den nicht jeder andere Beruf ohne weiteres besitzt; der Mensch ist so geartet, dass er jeden Wettlauf gerne hat und dass die Freude am Sieg ihn für seine Mühe und Entmutigungen bei vorübergehenden Niederlagen vollständig entschädigt.

Aus dieser Feststellung geht also hervor, dass der Ingenieur auf sehr verschiedenen und zahlreichen Wegen nach seinem höheren Ziel streben wird, dass aber alle diese Wege ein Gemeinsames haben: sie fördern alle den Ingenieur, legen ihm aber immer grössere Verantwortung und höhere Lasten auf. Daraus ergibt sich zwangsläufig die erste Forderung der Industrie gegenüber der Hochschule, nämlich dass die Ausbildung des Ingenieurs so allgemein wie nur möglich sein soll. Nachdem ich dieses Problem für das allerwichtigste betrachte, möchte ich es noch etwas näher erläutern.

Es ist selbstverständlich, dass nur derjenige ein Chef werden kann, der gewisse unentbehrliche Charaktereigenschaften besitzt. Diese Eigenschaften werden im allgemeinen nicht durch die Hochschule entwickelt, schon deswegen nicht, weil diese viel zu spät in die Ausbildung des jungen Mannes eingreift. Aber sie ist verpflichtet, diese Eigenschaften zu fördern und hat zu diesem Zwecke viele Mittel in der Hand. Sie kann z. B. die allgemeine Bildung ihrer Studenten vervollständigen und muss sie mit allen Mitteln von deren Notwendigkeit überzeugen. In dieser Hinsicht kann ich die ETH für die Schaffung und Aufrechterhaltung eines bemerkenswert hohen Niveaus ihrer Abteilung XII A für Philosophie und Staatswissenschaft mit all ihren Unterabteilungen Literatur, Sprachen, Geschichte, Kunst, Kunstgeschichte, Nationalökonomie und Recht, nicht genug loben. Es ist offenbar kaum nötig, auf die Bedeutung hinzuweisen, die unsere Industrie den Sprachkenntnissen beimisst, sowohl wegen der Mannigfaltigkeit der Nationalsprachen, wie vor allem wegen der Bedürfnisse der Exportgeschäfte. Ich möchte bei diesen Überlegungen aber nicht innerhalb des Rahmens der Hochschule bleiben und denke an den Vorteil, den unsere Studentenjugend geniesst, indem sie in einer Stadt und in einem Milieu hoher Kultur lebt, eine Bedingung, welche sowohl von Zürich wie von Lausanne sicherlich erfüllt ist.

Das zweite Mittel, über welches die Hochschule verfügt, um ihre Studenten für Chef-Funktionen vorzubereiten, besteht in der Pflege der Arbeits- und Betriebspsychologie. Ich möchte mich hier nicht darüber äussern, ob diese Probleme in der

Form einer speziellen und obligatorischen Vorlesung behandelt werden müssen, oder ob man es dem einen oder dem anderen Ordinarius überlassen kann — sofern er über eine grosse geschäftliche Erfahrung verfügt — seine technischen Vorlesungen lediglich mit Abstechern in diese Richtung zu schmücken. Übrigens möchte ich mich nicht zum unbedingten Befürworter der theoretischen Lehre der Psychologie für junge Männer machen, die im Lebenskampf noch nicht engagiert sind, bin aber fest davon überzeugt, dass die Ausbildung eines Ingenieurs, also eines Chefs, undenkbar ist, wenn die Bedeutung der menschlichen Probleme im weitesten Sinne des Wortes nicht sehr scharf betont wird. Freilich könnte man die Überlastung der Studienprogramme gegen diese Ansicht ins Feld führen. Dazu antworte ich, dass meine Forderungen trotz ihres imperativen Charakters sehr bescheiden sind. Ich denke nicht an das Säen, sondern nur an das Beackern, d. h. an die Vorbereitung des Bodens, um ihn für die Aufgaben, die ihn erwarten, empfänglich zu machen. Ohne ein tiefes Verständnis für die menschlichen Probleme kann es keinen guten Chef geben — ohne Eignung zum Befehlen keinen guten Ingenieur.

Mit viel Schärfe habe ich Ihre Aufmerksamkeit auf die Wichtigkeit der Allgemeinbildung des Ingenieurs gelenkt. Dadurch wird es für mich um so leichter, wenn ich von seiner wissenschaftlichen und technischen Ausbildung rede, das Postulat aufzustellen, dass auch diese Ausbildung möglichst allgemein sein sollte. Der Grund hiezu ergibt sich zwangsläufig aus der Vorstellung des Ingenieurberufs, die sich soeben gegeben habe. Der Aufstieg zu immer höheren führenden Posten ist — bis auf wenige Ausnahmen — nur möglich, wenn der Betreffende sich ständig auf wissenschaftliche und technische Kenntnisse stützen kann, die an und für sich sehr umfassend sind und in verschiedenen Richtungen immer noch erweitert werden können. Ein solcher Aufstieg setzt nämlich das Zusammenlaufen einer grösseren Anzahl verschiedenartiger Wege voraus; mit anderen Worten, er setzt beim Kandidaten das Vorhandensein von Kenntnissen voraus, die bis zu diesem Zeitpunkt brachliegen, aber trotzdem vorhanden sein müssen. Hier ist also ein gesunder Keim unentbehrlich, und es ist die Aufgabe der Hochschule, diesen Keim zu pflanzen. Ich bin sicher, dass jedermann irgendwo und irgendwann folgenden Fall beobachtet hat: Ein Ingenieur erzielte bedeutende Erfolge an einem bestimmten, mit hoher Verantwortung belasteten Posten. Dieser Erfolge wegen wird er für einen neuen Aufstieg bezeichnet, d. h. für einen Posten, an welchem neben der Oberleitung seiner ehemaligen Abteilung ihm auch diejenige von drei oder vier neuen Abteilungen obliegt. Was geschieht nun? Die Entwicklung kann mit einer Katastrophe enden, entweder wegen seines Charakters — was in diesem Fall ziemlich selten ist, weil unser Mann schon unzweifelhafte Beweise seiner Eignung als Chef gegeben hat — aber öfters wegen Mangels an technischen Kenntnissen oder Unfähigkeit, sich diese anzueignen auf allen Gebieten ausserhalb desjenigen, in welchem er gross geworden ist und welches wirklich das seinige im eigentlichen Sinne des Wortes ist.

Diese Überlegungen bringen mich dazu, einen besonders interessanten Punkt zu streifen: Soll oder kann der oberste Leiter einer Unternehmung ein Ingenieur sein? Diese Frage wäre offenbar gegenstandslos, wenn unsere Ingenieur-Hochschulen es verstanden hätten, mit den Anforderungen seitens der Praxis, die unaufhaltsam und in immer schnellerem Tempo höher gestiegen sind, parallel zur Entwicklung der Technik und zur steigenden Komplexität der Wirtschaft, Schritt zu halten. Ich glaube aber, dass ausgerechnet in dem Zeitpunkt, da sie ihren Studienplan überprüfen und modernisieren wollen, die Hochschulen einen Fehler begehen würden, wenn sie diese Position des Ingenieurs als endgültig verloren betrachten würden. Ganz im Gegenteil müssen sie sich, wie bereits erwähnt, das Ziel setzen, die zukünftigen Industriekader auszubilden und im besonderen müssen sie, ohne zu befürchten, ihre Anforderungen zu hoch zu schrauben, auch die Vorbereitung zur obersten Stufe der Unternehmung einschliessen. Dieser Gedanke scheint mir um so wichtiger, als ich nicht so sehr an die wenigen grossen, als an die vielen kleinen Unternehmungen denke, die bekanntlich in unserem Lande eine äusserst wichtige Rolle spielen. Die umgekehrte Haltung würde bestimmt auf die Dauer eine besonders begabte Jugend vom Ingenieurstudium fernhalten. Dieses Argument allein scheint mir schon entscheidend.

Hier muss ich mich auf den Einwand der überlasteten Studienpläne gefasst machen, nachdem kein Zweifel darüber besteht, dass die Studienzeit unter keinen Umständen verlängert werden darf. Wir müssen aber sehr scharf unterscheiden zwischen der Lehre der allgemeinen Grundsätze der Elektrotechnik und ihrer Nebenzweige einerseits, und der mehr oder weniger gut geordneten Summation sämtlicher speziellen Kenntnisse auf den gleichen Gebieten anderseits. Mit anderen Worten muss man sowohl die Lehre der Elektrotechnik bis zum äussersten ausdehnen, wie gleichzeitig unnötigen Ballast abwerfen, überflüssige Wiederholungen und eng spezialisierte Gebiete weglassen. Freilich erfordert dieser zweite Punkt von den Dozenten noch mehr Mut und Wachsamkeit als der erste. Ich bin aber überzeugt, dass der Professor, indem er die Probleme von höherer Warte aus betrachtet, mit Leichtigkeit die Gefahr der Kochrezepte vermeiden (sie sind zwar nicht unnützlich, aber sie haben keinen Platz im akademischen Unterricht) und im Gegenteil technisch voneinander scheinbar weit entfernte Probleme mit Hilfe von allgemeinen Begriffen und Theorien behandeln kann.

Einige Beispiele werden am besten diese Gedanken erläutern. Es wird heute weitgehend anerkannt, dass die Telegraphengleichung sich ebenso gut auf die Fernmeldetechnik wie auf Höchstspannungsleitungen anwenden lässt. Weniger bekannt ist vielleicht, dass man von einem allgemeinen Begriff der Rückführung als Grundsatz der Regelungen, der Servo-Mechanismen und der Oszillatoren einen grösseren Nutzen ziehen könnte. Oder man kann sich nicht zu sehr über die Geschenke freuen, die

die Starkstromtechnik in den letzten Jahren von der Fernmeldetechnik erhalten hat; ich denke hier an die symbolische Rechnung der Ausgleichvorgänge von *Heaviside* und das Stabilitätskriterium von *Nyqujst*. Eine Theorie der Kommutation, die sowohl die Kollektormaschinen wie alle Ventile und Gleichrichter einschliessen und sich viel weniger um die kleinlichen Bürstenfragen kümmern würde, auch wenn diese ihre praktische Bedeutung haben, wäre bestimmt ausserordentlich nützlich und lehrreich. Die Theorie der Wärme und diejenige der Netzwerke, die Technologie der Isoliermaterialien und die Vakuumtechnik sind alles Gebiete, deren Lehre auf breiter Basis aufgebaut werden könnte. Dies wäre nicht nur ein ausgesprochen didaktischer Vorteil, sondern würde wesentlich dazu beitragen, die Studenten für vielseitige und nützliche Begriffe empfänglich zu machen.

Diese wenigen Beispiele bringen mich zwangsläufig zu einer Kardinalfrage. Es ist nach meinem Dafürhalten ein Fehler, spezialisierte Elektroingenieure auszubilden, die einen für den Starkstrom, die anderen für die Fernmeldetechnik. Der einzige Titel, den ein Hochschulabsolvent tragen sollte, wäre meiner Meinung nach: Elektroingenieur, und ich bedaure lebhaft, dass man heute nicht mehr daran denken kann, auch das Programm der Maschineningenieure dabei einzuschliessen. Meine berufliche Funktion hat mich seit Jahren in Kontakt mit diesen beiden grossen Zweigen der Elektrotechnik gebracht, und schon sehr lange hat sich dieser Begriff des Elektroingenieurs in mir aufgedrängt. Mit Freude habe ich in letzter Zeit festgestellt, dass diese Idee immer mehr an Boden gewonnen hat, sowohl bei uns wie auch im Ausland. Ich glaube also ermächtigt zu sein — meines Wissens einstimmig bis auf eine Ausnahme — unseren Hochschulbehörden diesen formellen Wunsch auszusprechen; er ergibt sich ganz logisch aus allen meinen bisherigen Überlegungen. Wenn ein zusätzliches Argument noch notwendig wäre, würde ich nur sagen, dass ein solches Vorgehen sich heute aus rein opportunistischen Gründen aufdrängt, nämlich um das Missverhältnis zwischen der Anzahl diplomierter Ingenieure der beiden Richtungen, unter welchem die Schweizer Industrie heute sehr viel leidet, abzuschaffen.

Ich bin jetzt in meinen Darstellungen so weit gekommen, dass ich präzisieren möchte, welche Fächer unbedingt zum obligatorischen Studienplan gehören und welche bloss fakultativ sein oder sogar vom Studienplan gestrichen werden sollten. Vor allem stellt sich diese Frage für das Konstruieren. Die Konstruktion stellt so vollkommen und typisch das Wesen der schöpferischen Tätigkeit des Ingenieurs dar, dass sie aus seinem obligatorischen Ausbildungsprogramm unter keinen Umständen verschwinden sollte. Natürlich gehört es nicht zur Schule, aus Ingenieurstudenten einen vollkommenen Konstrukteur zu machen, schon deswegen nicht, weil er nicht dazu berufen ist, sein Leben lang vor einem Reissbrett zu stehen. Freilich wäre auch die Schule nicht imstande, eine solche Aufgabe zu lösen, weil das Konstruieren nur in der Praxis voll gelernt werden kann. Die Konstruktionsübungen, bei welchen ich eine Mitwirkung von Ingenieuren aus der Praxis sehr gern sehen würde, sind aber während des Studiums unentbehrlich, damit der junge Student das Wesentliche der technischen Schöpfung wirklich erlebt. Dies gilt sowohl für die Mehrheit der zukünftigen Ingenieure, die in ihrer späteren Tätigkeit mit dem eigentlichen Konstruieren nichts zu tun haben werden, wie auch für die wenigen, die sich bewusst in der Richtung der Konstruktion engagieren werden. Denn es muss gesagt werden — ohne irgendwie die Mannigfaltigkeit der Ingenieurtätigkeiten zu verkennen — dass unsere Industrie unbedingt einige Hochschulingenieure in ihren Konstruktionsbüros haben muss. Endlich möchte ich bezüglich einer aus ETH-Kreisen in letzter Zeit gemachten Anregung Stellung nehmen. Es handelt sich darum, in der Abteilung für Elektrotechnik als Konstruktionsübungen vorwiegend Elemente von elektrischen Apparaten, Maschinen und Anlagen zu benützen und nicht nur reine Maschinenelemente. Meiner Meinung nach ist diese Anregung äusserst zweckmässig. Ich hoffe sehr, dass sie angenommen wird. Trotz meiner warmen Empfehlung für das Verschmelzen der Starkstrom- und Fernmelde-Unterabteilungen will ich nicht verschweigen, dass eine gewisse Schwierigkeit in der Wahl der Konstruktionsübungen insofern unvermeidlich ist, als die Konstruktionsprobleme für beide Gebiete grundsätzlich anders geartet sind.

Ich habe auch gehört, dass eine ausländische Universität ersten Ranges sich nicht damit begnügt hatte, Starkstrom- und Fernmeldetechnik zu verschmelzen, sondern auf Laboratoriumsübungen und Messungen an elektrischen Maschinen vollständig verzichtet hatte. Ich glaube, dass dies zu weit geht und würde viel lieber eine Modernisierung als eine Unterdrückung dieser praktischen Arbeiten sehen. Die moderne Messtechnik bietet hier ungeheure Möglichkeiten insofern, als sie imstande ist, äusserst interessante und lehrreiche Experimente unter sehr grosser Zeitersparnis zu verwirklichen. Dabei möchte ich auf die ausserordentlich interessanten Vorführungen hinweisen, die uns die Elektrotechnische Abteilung an der ETH anlässlich ihres 100-jährigen Jubiläums gezeigt hat.

Ich bin mir bewusst, dass die Vertretung der Ansicht einer möglichst allgemeinen Ingenieurbildung mich der Gefahr der Oberflächlichkeit aussetzt. Ein solches Bedenken ist bei uns durchaus berechtigt, ist doch die Gründlichkeit die angeborene Nationaltugend des Schweizers. Ich habe mindestens teilweise diesem Einwand widersprochen, indem ich betonte, dass mir keineswegs ein mosaikartiger Unterricht in der Form einer Integration sämtlicher Kapitel im weitesten morphologischen Rahmen der Elektrotechnik vorschwebte, sondern dass ich diesen Unterricht von möglichst hoher Warte, d. h. nach ganz allgemeinen Grundsätzen betrachten möchte. Immerhin kann und muss noch mehr gemacht werden, indem die auf das Ende des Studiums konzentrierten Wahlfächer und eine oder zwei selbständige Semester- bzw. Diplomarbeiten ausgesprochene Spezialisierungs- und Detailübungen sein müssen. Auf einer äusserst schmalen Basis müssen sie den Studenten dazu bringen, ganz in

die Tiefe zu gehen. Damit ist aber gar nicht gesagt, dass diese speziellen Themata die zukünftige Richtung der Laufbahn bestimmen müssen.

Dies ist, glaube ich, das einzige Mittel, über welches die Hochschule verfügt, um dem zukünftigen Ingenieur einen Einblick in seine wirkliche Berufstätigkeit zu geben. Denn nachdem ich mich für eine möglichst breite Auffassung des Unterrichtes eingesetzt habe, möchte ich nicht den Schein erwecken, zu verkennen, dass das tägliche Leben im Gegenteil meistens aus tausend Einzelheiten besteht und deswegen einen scharfen und tiefen Beobachtungssinn, sehr viel Gewissenhaftigkeit und Geduld verlangt. Alles wohl erwogen, sehe ich gar keinen Widerspruch zwischen diesen beiden Auffassungen und hoffe, in meinen Ausführungen bezüglich unserer Wünsche an die Hochschulbehörden absolut klar gewesen zu sein.

Somit habe ich nach dem Postulat Nummer 1 über möglichst allgemeine Bildung das Postulat Nummer 2 über Spezialisierung in den letzten Semestern aufgestellt und glaube, auf diese Art und Weise die beiden Eckpfeiler des Studienplans errichtet zu haben.

Nun komme ich dazu, mich über die Frage der Fortbildung nach dem Diplom und der akademischen Forschung zu äussern. Die Laboratorien haben natürlich zunächst eine wesentliche Rolle im normalen Studienplan zu spielen. Darüber hinaus haben sie noch einen dreifachen Zweck: Erstens sind sie unentbehrlich, um Persönlichkeiten ersten Ranges für den akademischen Unterricht zu gewinnen und um in der Folge diese Professoren auf dem erwarteten, hohen wissenschaftlichen Niveau zu halten. Zweitens — und dies ist wahrscheinlich der wichtigste Punkt — sind die Laboratorien das unentbehrliche Werkzeug für die Fortbildung einer kleinen Elite von diplomierten Ingenieuren, die das dringende Bedürfnis haben, ihre Kenntnisse weit über das Standardniveau des Diploms zu bringen. Bestimmt wollen wir bei uns dem Grundsatz eines Unterrichtes treu bleiben, der auf die Durchschnittsklassen (dieser Ausdruck bezieht sich rein auf die intellektuelle Begabung) zugeschnitten ist. Mit anderen Worten betrachten unsere Hochschulen mit Recht ihren Zweck in der Ausbildung eines Ingenieurkorps hoher durchschnittlicher Qualität. Eine wohl sehr kleine Elite von besonders begabten jungen Ingenieuren könnte unter Umständen darunter leiden. Für sie müssen wir auf irgendeine Art eine Lösung finden. Das beste Mittel dazu besteht gerade in der Tätigkeit junger Diplomierter in Forschungslaboratorien. Es bleibt mir hier die angenehme Pflicht, unseren beiden Hochschulen für die Anstrengungen zu danken, die sie in dieser Hinsicht mit einer unermüdlichen Ausdauer und ständigem Erfolg auf sich nehmen. Ich muss mich damit begnügen, mit ihnen gemeinsam den innigsten Wunsch auszudrücken, dass die finanziellen Probleme, welche einer solchen Tätigkeit immer anhaften, in der Zukunft ihre Lösung ständig finden werden, wie wir sie in der Vergangenheit immer gefunden haben. — Endlich und drittens bilden die Forschungslaboratorien und Institute das beste Bindeglied zwischen dem akademischen Dozenten und dem Ingenieur aus der Praxis, ansonst der erste sich unglücklich und weltfremd fühlt und der zweite mit Recht vermisst, was er von der Hochschule erwartet. Freilich ist das Thema der Ausnützung der Hochschulforschung durch die Industrie unerschöpflich. Dies würde mich aber bestimmt weniger dazu bringen, der Hochschule irgendwelche positive Anregungen zu machen, als eine Selbstkritik der Industrie auszuüben, was unser Thema jedoch nicht direkt berührt.

Es kommt nicht von ungefähr, dass ich bis jetzt die Frage der Werkstattpraxis vor oder während des Studiums nicht berührt habe. Der Grund hiefür liegt darin, dass diese Frage heute sehr umstritten ist, so dass ich leider kaum in der Lage bin, Ihnen eine allgemeine Meinung der Industriekreise bekanntzugeben. Immerhin besteht Einstimmigkeit über drei Punkte:

1. Die Werkstattpraxis als solche ist zweifellos zu begrüssen; sie ist ein Zusatz, ja vielleicht ein Grundelement der Ingenieurausbildung.
2. Es wäre wenig ratsam, diese Praxis ganz bis gegen das Ende oder an das Ende der Studien zu verschieben.
3. Das Kennenlernen der Arbeiter-Mentalität und -Lebensart ist für den zukünftigen Ingenieur von allerhöchster Bedeutung.

Über alle anderen Punkte sind die Meinungen sehr geteilt. Soll die Praxis vor oder während des Studiums eingeschaltet werden? Wie lange muss sie dauern? Muss sie unbedingt obligatorisch sein? Ich bedaure sehr — auch wenn ich persönlich die letzte Frage mit Nein beantworte — zu keiner restlosen Abklärung dieser Punkte gekommen zu sein und begnüge mich mit der offenbar etwas optimistischen Feststellung, dass ihre Bedeutung vielleicht sekundär ist.

Ich möchte nicht verfehlen, hier eine Anregung vieler Kollegen aus unseren Kreisen anzubringen, nämlich den Wunsch nach mehr studentischer Freiheit als Gegenstück zu einem ausgesprochenen Schülerbetrieb. Dieser Wunsch scheint mir durchaus berechtigt, kann sich doch nur in der Freiheit die selbständige Persönlichkeit entfalten, die die Wirtschaft braucht.

Endlich habe ich über ein in unseren Kreisen äusserst akutes Problem ganz geschwiegen, nämlich über dasjenige der zunehmenden Diskrepanz zwischen dem imperativen Bedarf an immer mehr Ingenieuren und dem durchaus ungenügenden Angebot an jungen Diplomierten. Dies allein wäre ein wichtiges Thema für eine lange Auseinandersetzung zwischen Hochschule und Industrie, da diese Schwierigkeit offenbar die allergrösste ist, welche wir in der Schweiz in nächster Zukunft zu überwinden haben werden. Wenn ich dieses Thema jedoch nicht anschneide, so ist es weder weil ich es vergessen, noch weil ich seine Bedeutung verkannt habe, sondern lediglich weil ich mich auf die Fragen der Ausbildungsprogramme beschränke.

Ich bin bald am Schluss meiner Ausführungen angelangt, möchte aber unter allen Umständen ein allfälliges Missverständnis vermeiden, welches die

in meinen Überlegungen enthaltenen Vereinfachungen und Verallgemeinerungen vielleicht hervorgerufen haben. Auch in Zeiten einer blühenden Wirtschaft wird nicht jeder Ingenieur seine Laufbahn mit dem Aufstieg zu einem Generaldirektorposten ganz an der Spitze einer ungeheuren hierarchischen Pyramide krönen können, und ich möchte deswegen keinen einzigen von ihnen entmutigen. Zum Glück entspricht nämlich unser Beruf so vollkommen dem schöpferischen Geist des Menschen, dass er imstande ist, die reinsten und schönsten Freuden zu erwecken, ganz unabhängig davon, wie breit oder schmal der Horizont ist, den jeder von uns je nach der Höhe des erreichten Postens erblicken kann. Ausserdem möchte ich mit genau den gleichen Skrupeln das umgekehrte Missverständnis — wie schon angetönt — vermeiden: Den Nicht-Hochschulabsolventen, d. h. insbesondere den Absolventen unserer Technika, die bekanntlich in einem so hohen Mass zum guten Ruf der schweizerischen Technik beitragen, will ich nämlich sagen, wie übrigens allen denjenigen, die irgendeine andere Ausbildung genossen haben, dass ihnen alle Tore und Wege restlos offen stehen, und am Schluss nur die Eigenschaften des Menschen zählen und nicht die Art und Weise, wie und wo er sie sich angeeignet hat.

Meine letzten Worte wenden sich an die Dozenten selber. Ich habe mich angestrengt, unsere Meinung über alle wesentlichen Punkte so klar als nur möglich zu geben und hoffe, dabei niemanden beleidigt zu haben. Ich wollte in meinen Beobachtungen unter allen Umständen immer sachlich bleiben und meine Absicht war, jede persönliche Frage ganz ausser acht zu lassen. Im Moment, da wir die Zukunft vorbereiten und sie mit Recht besser als die Vergangenheit gestalten möchten, dürfen wir nicht verfehlen, einen warmen Dank an unsere Hochschulen auszusprechen, die unter anderem die Gegenwart so gemacht haben, wie sie ist. Diese Gegenwart — wir wissen es zur Genüge, aber vielleicht ist es doch nicht überflüssig, es zu betonen — wird in der Geschichte der schweizerischen Wirtschaft eine Zeit von erstaunlich hohem materiellem Wohlstand und Sozialfriede bedeuten, und zwar in einem Land, das die Natur in keiner anderen Art und Weise zu einem industriellen Aufschwung berufen hat, als durch die Eigenschaften seiner Arbeitskräfte im weitesten Sinne des Wortes, und es ist klar, dass dabei der ganze Ingenieurstab eine Rolle ersten Ranges zu spielen hat. Dies ist gleichzeitig ein Dank an unsere Hochschulen und eine Verpflichtung nach dem Sprichwort: «Noblesse oblige».

Adresse des Autors:

Dr. P. *Waldvogel*, Direktor der A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden (AG).

Der Nachwuchs an Elektrotechnikern für die Industrie

Vortrag, gehalten an der Diskussionsversammlung des SEV am 10. April 1956 in Zürich,
von *A. Imhof*, Muttenz

621.3.007.2 : 378.962

Der Aufsatz befasst sich mit dem Nachwuchsproblem des Technikers. Als wirksame Massnahme zur Erlangung eines vermehrten Nachwuchses wird empfohlen, die Klassen der bestehenden Technika zu vermehren, vor allem aber neue Technika unter dem Gesichtspunkt zu gründen, den Studierenden das Verbleiben im Elternhause zu ermöglichen. Schülern, denen die mathematische Denkweise Mühe bereitet, sollen bei sonst guter Intelligenz wenigstens der konstruktiven Tätigkeit zugeführt werden.

Die weiteren Darlegungen betreffen Gedanken zur Ausbildung der Techniker. Für das Technikum wird im Interesse der Zeitökonomie eher geraten, die bisherige Spezialisierung zu verlassen. Die Schulen sollen sich dem gut durchschnittlichen Denkvermögen anpassen, aber einzelnen höher Begabten eine zusätzliche Bildungsstufe ermöglichen. Dem Konstruktionsunterricht und den zugehörigen Wissensgebieten ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken, die Muttersprache ist tunlichst zu üben, Grundlagen der englischen Sprache wären sehr nützlich. Besonders aber wird die Pflege der Literaturkenntnis empfohlen, sowohl hinsichtlich der Fachliteratur (sie zu beachten und zu finden) wie einer allgemeineren Literatur. Die Schule soll ferner das von ihr gegebene Schulwissen im Spektrum des weiten Gesamtwissens erkennen lernen. Der Industrie wird empfohlen, den Bedarf an Technikern zu vermindern durch bessere Spezialisierung auf einzelne Gebiete.

Cet article traite du problème des besoins futurs en technicien-électriciens. Une mesure efficace pour accroître le nombre de ceux-ci serait de multiplier les classes des technicums et surtout de créer de nouvelles écoles, de manière que les élèves puissent demeurer chez leurs parents. Quant aux élèves qui ont quelque peine à s'assimiler les mathématiques, mais sont suffisamment intelligents, on devrait les guider au moins vers une activité constructive.

Le reste de l'exposé concerne la formation des techniciens. Pour gagner du temps, les technicums devraient abandonner la spécialisation prévue jusqu'ici. Les écoles doivent s'adapter à la bonne moyenne des élèves, tout en permettant à certains d'entre eux, particulièrement doués, d'obtenir une formation supérieure. Il faut apporter une grande attention à l'enseignement du calcul et du dessin des constructions et à celui des sciences connexes, ainsi qu'à la langue maternelle. Des rudiments d'anglais seraient très utiles. La connaissance de la littérature technique (savoir s'y retrouver et en tenir compte) est indispensable, de même que celle de la littérature en général. L'école doit en outre apprendre aux élèves à avoir une bonne vue d'ensemble des connaissances humaines. Enfin, il est recommandé à l'industrie de réduire ses besoins en techniciens, par une meilleure spécialisation dans certains domaines.

Die Absolventen der Technika sind erfahrungsgemäss grossenteils wertvolle, unentbehrliche Fachleute in verschiedensten Industrien, verschiedenen Abteilungen und auf verschiedensten Stufen der industriellen Hierarchie. Wir müssen deshalb allen Ernstes Mittel und Wege fördern, welche den Technikernachwuchs erleichtern. Als besonders wirksam dürfte sich die schrittweise Gründung weiterer Technikumsschulen erweisen, die über unser Land so verteilt sein müssen, dass die Schüler im allgemeinen bei den Eltern wohnen können, da das auswärtige Leben die weitaus höchsten Studiumskosten bedingt. Die Diskussionen um Technika in Aarau und Luzern, ferner die Gründung einer