

S. 31.0

bestandenV o r t r a g

gehalten von Herrn Dr. Reinhold STEINER, wissenschaftlicher Berater bei der Schweizerischen Botschaft in Washington, vor dem Schweizerischen Ingenieur- und Architektenverein, in Bern, am 3. Dezember 1963.

Lehre und Forschung in den USA und in der Schweiz - eine Gegenüberstellung.

Einleitung

Sehr verehrte Anwesende,

Es bedeutet für mich eine besondere Ehre, heute nachmittag vor einem Gremium sprechen zu dürfen, welches den dem heutigen Vortragsthema zugrunde liegenden Fragen stets besondere Beachtung geschenkt hat, und welches wie keine andere Gruppe in der Schweiz der Wissenschaft und Technik jene Bedeutung zumisst, die ihnen im heutigen Zeitalter naturgemäss zusteht. Es ist für mich immer eine grosse Genugtuung während meiner Reisen in die Schweiz aufgrund der dabei gesammelten Erfahrungen feststellen zu können, dass auch hier, und nicht nur in den Vereinigten Staaten, stetige Fortschritte erzielt werden, und zwar in den Universitäten wie auch in der Industrie. Dabei möchte ich die ETH, meine Alma Mater, mit der ich mich besonders eng verbunden fühle, die ich aus eigener Erfahrung kenne und mit der ich auch heute noch die verschiedenartigsten Kontakte pflege, als Beispiel hervorheben. Unter der Leitung des jetzigen Schulratspräsidenten, Professor Pallmann, hat sie seit dem Ende des letzten Krieges eine Expansion durchgemacht, wie man sie seinesgleichen bei anderen schweizerischen Universitäten wohl vergeblich sucht. Diese Entwicklungen - dazu zähle ich natürlich auch den Ausbau des Nationalfonds - und die Umstände, unter denen sie stattfinden, sind innerhalb der Fachkreise in Amerika oft wenig bekannt. Das Personal des wissenschaftlichen Büros der Schweizerischen Botschaft in Washington hat sich denn auch seit jeher bemüht - und Professor Hochstrasser, mein Vorgänger, kann dies bestätigen -, in dieser Hinsicht quasi als "public relations agent" zu wirken. Mit Hilfe eines vierteljährlich erscheinenden Bulletins, welches an über 1200 in Nordamerika ansässige und bei der Botschaft registrierte Schweizer Naturwissenschaftler und Ingenieure verteilt wird, versucht die Botschaft, diese Fachleute über die Entwicklungen in der Schweiz zu unterrichten. Nach den zahlreichen, spontan erhaltenen Kommentaren zu schliessen, entspricht diese Publikation durchaus einem Bedürfnis und erfüllt auch weitgehend ihren Zweck.



- 2 -

Diese publizistische Tätigkeit der Botschaft bildet natürlich nur einen kleinen Bruchteil ihres gesamten Aufgabekreises. So ist es denn z.B. die Pflicht unserer Vertretungen im Ausland, die schweizerischen Amtsstellen und andere interessierte Kreise darüber zu informieren, was im Gastland auf politischem, wirtschaftlichem, kulturellem und - last but not least - wissenschaftlichem und technischem Gebiet vorgeht. Dieses "Orientiertsein" ist für unseren Staat eine absolute Notwendigkeit, wenn er mit den Geschehnissen der Welt schritthalten und sie auch verstehen will. Es ist aus diesem Bestreben heraus, dass ich zum heutigen Thema Stellung nehmen möchte. Bevor ich aber näher auf die einzelnen Punkte eintrete, möchte ich doch einige mir als sehr wichtig erscheinende Bemerkungen vorausschicken.

Zuerst möchte ich feststellen, dass alle im folgenden vertretenen Ansichten oder gemachten Kommentare meine persönlichen sind und nicht als diejenigen des Eidg. Politischen Departements gewertet werden können. Sie stützen sich zwar zum Teil auf Erfahrungen, die ich während der letzten zwei bis drei Jahren an der Botschaft in Washington gesammelt habe, sind aber andererseits weitgehend das Resultat meiner langjährigen Forschungstätigkeit in den USA, und zwar an einer Universität, nämlich Cornell, und in der amerikanischen Grossindustrie. Es darf hier wohl auch erwähnt werden, dass sich viele der im folgenden geäußerten Ansichten in mancher Hinsicht mit jenen decken, die von einer grossen Zahl von objektiv urteilenden Schweizer Fachleuten in Nordamerika vertreten werden. Dies will aber nicht etwa heissen, dass ich hier als Sprachrohr irgendwelcher Gruppe fungiere.

Was meine Kenntnisse der hiesigen Verhältnisse betrifft, so möchte ich nur kurz anfügen, dass ich seit meiner vor 13 Jahren erfolgten Auswanderung bewusst den Kontakt mit europäischen und besonders schweizerischen Wissenschaftlern gepflegt habe, und dass ich seit Aufnahme meiner Tätigkeit an der Botschaft in Washington eine fast einzigartige Einsicht in die Fragen und Probleme erhalte, die Naturwissenschaft und Technik in der Schweiz betreffen.

Dann möchte ich betonen, dass meinen hier gemachten Ueberlegungen keinerlei Selbstinteressen, noch die Interessen irgendeiner Gruppe oder Stelle, zugrunde liegen. Dies im Gegensatz zu den publizistisch und anderswie gearteten Anstrengungen gewisser Herren. Ich werde auch den bewussten Versuch unternehmen, mich, wenn immer möglich, an Tatsachen zu halten und diese mit Zahlen zu belegen. Nur auf dieser Basis kann ein dermassen fundamental wichtiges Thema fruchtbringend diskutiert werden. Es ist meines Erachtens völlig sinnlos, sich von Wunschdenken - "wishful

thinking" - leiten zu lassen, welcher Art auch immer die Motive sein mögen. Einige der Zahlen werden vielleicht "schokkieren"; doch glaube ich nicht, dass dies davon abhalten wird, das Problem trotzdem sachlich zu studieren, eine entsprechende Lösung zu finden und diese mit allen Mitteln anzustreben.

Schliesslich möchte ich noch einige Grundregeln festlegen. Im Folgenden werde ich mich auf eine Diskussion von Lehre und Forschung auf den Gebieten der Naturwissenschaften und der Ingenieurwissenschaften zu beschränken suchen, obwohl dies, z.B. bei der Diskussion der Hochschulen, nicht immer gelingen wird. Wenn ich von Wissenschaftlern spreche, so ist dies im englischen Sinn des Wortes "Scientist" - Naturwissenschaftler, zu verstehen. Aus verschiedenen Gründen wird es auch - mit wenigen Ausnahmen - nicht möglich sein, was ich gemeinhin mit "Forschung" bezeichne, in Grundlagenforschung, angewandte Forschung und Entwicklung zu unterteilen. Vielleicht kann in der Diskussion etwas näher auf dieses Sonderthema eingegangen werden. Vorausgesetzt, dass diese Untergebiete prozentual einigermaßen vernünftig vertreten sind, glaube ich nicht, dass die gemachten Äusserungen oder Schlussfolgerungen dadurch wesentlich beeinflusst werden. Weiterhin möchte ich mich bei der Finanzierung der Forschung auf Beiträge von seiten der Zentralregierung beschränken, was durchaus zulässig ist, da beide zur Diskussion stehenden Staaten einen ganz ähnlichen föderativen Aufbau besitzen. Die kantonalen Forschungsbeiträge sind relativ so klein, dass sie hier ohne weiteres vernachlässigt werden können. In ähnlicher Weise werden auch die Beiträge der einzelnen amerikanischen Staaten nicht in Betracht gezogen. Ebenfalls ausgelassen sind die, übrigens sehr beträchtlichen, Aufwendungen der privaten, sogenannten "non-profit" Forschungsinstitute, sowie der Privatindustrie. Währenddem es in den Vereinigten Staaten noch einigermaßen möglich wäre, auf letzterem Sektor brauchbare Angaben zu sammeln, versagt ein derartiger Versuch bei der schweizerischen Industrie vollkommen.

Wenn ich in meinen Ausführungen die Natur- und Ingenieurwissenschaften besonders betone, so will dies nicht etwa heissen, dass die Pflege der Geisteswissenschaften vernachlässigt werden kann. Die Probleme sind auf den unter dem Ausdruck "Geisteswissenschaften" zusammengefassten Gebieten ähnlicher Natur, und sie sind höchstens quantitativ verschieden, besonders was die finanziellen Aufwendungen betrifft. Ich halte es für sehr wichtig, dass alles Folgende in diesem Sinn und als auf den gegebenen Grundregeln basierend, verstanden wird.

USA

Wer in den vergangenen 10 Jahren in den Vereinigten Staaten aktiv am Geschehen teilgenommen hat, dem konnte es nicht entgehen, dass dort eine friedliche, aber unwälzende, Revolution stattfindet: Die Emanzipation der Forschung und der Universität, aber auch der Wissenschaftler und Ingenieure schlechthin, jener also, die noch vor wenigen Jahren verächtlich "Egghead" = Eierkopf, genannt wurden. Das Tempo dieser Entwicklung ist derart präzedenzlos, dass es von vielen Aussenstehenden nicht verstanden wird, oder sogar nicht wahrgenommen werden will. Und doch braucht man nur einige wenige Zahlen zu nennen, um diese Tatsache zu beweisen.

Das Forschungsbudget der USA für das Jahr 1963 ist mehr als dreimal grösser als alle Forschungsausgaben zusammengenommen, die die Vereinigten Staaten während der fünf Weltkriegsjahren aufgewendet haben. Und dabei sind in diesen Zahlen die überaus kostspieligen Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen im Rahmen des "Manhattan-Projects", welches schliesslich zur Atombombe geführt hat, inbegriffen. Um dies noch etwas deutlicher illustrieren zu können, habe ich eine kleine Tabelle zusammengestellt, welche nicht nur die Forschungsauslagen für einige Jahrgänge enthält, sondern sie auch mit dem Gesamtbudget in Beziehung bringt:

Jahr	Forschungsausgaben	Gesamtbudget	Forschung = % des Budgets
1940	75 Mio \$	9 Mia \$	ca. 0,8 %
1950	1'200 " "	40 " "	" 3 %
1960	8'000 " "	77 " "	" 10 %
1963	14'500 " "	93 " "	" 16 %

Heute geben also die Vereinigten Staaten ungefähr 200 mal mehr für die Forschung aus, als im Jahre 1940. Dies entspricht ungefähr 16 % des Gesamtbudgets oder ca. 3 % des Nationaleinkommens.

Es ist nicht verwunderlich, dass mit diesen Aufwendungen auch die Zahl der Wissenschaftler und Ingenieure gewaltig gestiegen ist. Parallel mit der damit verbundenen Nachfrage stiegen auch die Saläre und das Ansehen, bis zum Jahre 1957 allerdings nicht viel steiler als in anderen Mangelberufen, nach dem Sputnik aber mit Quantensprüngen. Diese Entwicklung hat bis heute angehalten, und in den vergangenen fünf Jahren waren die Anfangslohn- und Grundloohnerhöhungen auf dem Sektor Wissenschaft und Technik der Inflationsswelle stets weit voraus. Abgesehen von einigen Spezialberufen kann dies von anderen nicht-akademischen Berufen nicht gesagt werden.

Diese Auswirkungen in der Industrie waren ungefähr folgendermassen: Bis zum zweiten Weltkrieg hat die amerikanische Industrie, mit einigen löblichen Ausnahmen, praktisch keine eigene Grundlagen- oder sogar angewandte Forschung betrieben, war aber auf dem Sektor Entwicklung-Produktionssteigerung schon recht aktiv. Die Anstrengungen des zweiten Weltkrieges machten es notwendig, dass die Industrie ihre Wissenschaftler und Ingenieure den nationalen Interessen, d.h. quasi dem Staat, zur Verfügung stellen mussten. Dies geschah meist so, dass sich eine Firma verpflichtete, ein Forschungsprojekt der Regierung in den eigenen Betrieb zu übernehmen und dort zu bearbeiten. Die Regierung bezahlte alle damit verbundenen Kosten, wie Salläre, Instrumente, Apparaturen, etc. und oft auch ganze Laboratorien. Die Projekte wurden von einem speziellen Stab prominenter Wissenschaftler und Ingenieure, die sich ebenfalls dem Land zur Verfügung stellten, koordiniert. Obwohl anfänglich die Industrie stark gegen eine derartige Einmischung von seiten der Regierung opponierte, kamen sie doch zur Ueberzeugung, dass dieses System Resultate produzierte, die sonst nie möglich gewesen wären. Gleichzeitig wurde auch realisiert, dass die Anwesenheit eines - indirekt zwar vom Staat finanzierten - Forschungsstabes doch auch der eigenen Firma zugute kam, da viele der entwickelten Ideen im eigenen Betrieb für eigene Zwecke verwertet werden konnten. In der Zeit zwischen dem zweiten Weltkrieg und dem Koreakrieg gab es allerdings eine Periode, während der die Forschungsausgaben des Staates stark sanken. Gleichzeitig kam kurz vor Beginn des Koreakrieges eine Rezession, was zur Folge hatte, dass die Industrie nicht mehr alle in Kriegs- und Nachkriegszeiten eingestellten Wissenschaftler und Ingenieure beschäftigen konnte. Mit dem Beginn des Koreakrieges änderte sich die Situation endgültig, und die amerikanische Industrie erholte sich. Im vollen Bewusstsein, dass ein solides Forschungsprogramm nicht nur für die nationalen, sondern auch die firmaeigenen Interessen eine Notwendigkeit bedeutet, wurden in zunehmendem Masse eigene Forschungsbetriebe aufgezogen. Dazu kamen natürlich wiederum die Aufwendungen des Staates, besonders seit 1957/58. Heute ist es so, dass selbst Riesenkonzerne, die enorme eigene Laboratorien besitzen, freiwillig um Regierungsforschungsaufträge nachsuchen. Als Beispiel möchte ich die Standard Oil nennen, die pro Jahr ca. 250 Mio Fr. an eigenen Geldern allein für die Forschung ausgibt, was ca. 10 % des Reingewinnes und ca. 0,8 % des Umsatzes entspricht. Auch diese Firma hat einige zusätzliche, von der Regierung finanzierte Forschungskontrakte, hauptsächlich auf dem Gebiete der Raketentriebstoffe. Bis heute hat die amerikanische Industrie allein durch die Verwertung der aus der Raumforschung hervorgegangenen neuen Ideen schon über 3000 neue marktfähige Produkte entwickelt, angefangen beim Spezialkochgeschirr, über die Entwicklung neuer Medikamente bis zu den kompliziertesten elektronischen Kontrollmechanismen.

Heute herrscht in der amerikanischen Industrie eindeutig die Tendenz, Leute mit möglichst guter Ausbildung und Spezialkenntnissen einzustellen. Deshalb wird auch ein Doktorgrad immer mehr verlangt. Erfahrungen haben gezeigt, dass ein Team von lose organisierten Spezialisten verschiedenster Richtung ein komplexes Problem, vor allem in der angewandten Forschung, bedeutend schneller und besser löst, als ein einzelner "all-round" Forscher. Das Suchen nach geeigneten Spezialisten hat zu einem eigentlichen Rauben geführt. Als direkte Folge sind die Anfangslöhne sehr stark gestiegen. Währenddem vor 10 Jahren das Anfangssalär eines frischgebackenen, ca. 26jährigen Doktors der Natur- oder Ingenieurwissenschaften ca. 7'500 \$ betrug, liegt es heute bei ca. 11 - 12'000 \$, auf gewissen Spezialgebieten sogar bei 12 - 13'000 \$. Allerdings steigt das Salär danach im allgemeinen nicht sehr steil an. Um sich in der Folge mehr Spezialkenntnisse anzueignen, wechselt man oft nach jeweils 2 - 4 Jahren die Stelle, bis man das gefundene hat, was am Besten den individuellen Interessen, Fähigkeiten und Ansprüchen entspricht. Mit jedem Stellenwechsel ist häufig eine ganz ansehnliche Lohnerhöhung verbunden.

Auf diese Weise kommen selbst junge Wissenschaftler und Ingenieure mit einem Doktorgrad innerhalb von 10 Jahren auf 20'000 und mehr \$ pro Jahr. Firmen setzen natürlich alles daran, gute Leute zu behalten, und in der richtigen Erkenntnis, dass das Salär nicht allein ausschlaggebend ist, trachtet man danach, die Arbeitsbedingungen und das Arbeitsklima mit allen Mitteln zu verbessern.

In den Universitäten gingen die Entwicklungen im wesentlichen parallel, zum Teil hinken sie immer noch leicht hintennach. Der ungeheure Bedarf an Fachpersonal hat dazu geführt, dass sich die Studentenzahl von ca. 1,5 Millionen im Jahre 1940 auf ca. 3,4 Millionen im Jahre 1960 erhöht hat. In derselben Zeitperiode hat sich die Zahl der Dozenten von 147'000 auf 300'000 erhöht. Da sich aber dabei die Zahl der Dozenten auf den Gebieten der Naturwissenschaft und Technik mehr als verdoppelt hat, hauptsächlich infolge der immer mehr zunehmenden Spezialisierung, und da auch der Lehrkörper in den grossen und bekanntesten Universitäten viel stärker gewachsen ist als in den kleineren Universitäten, besteht auch heute noch ein akuter Mangel an qualifizierten Professoren. Die natürliche Folge war auch in diesem Fall ein enormer Anstieg der Saläre, verbunden mit allen möglichen "fringe-benefits". Wenn einerseits eine Industriefirma ihren Wissenschaftlern den günstigen Kauf von Aktien ermöglicht, so bezahlt andererseits eine Universität ihren Professoren die Hochschulbildung ihrer Kinder, erlaubt alle 7 Jahre ein voll bezahltes Studienjahr im Ausland, stellt ihnen mehr Zeit für die Forschung zur Verfügung, reduziert die Anzahl der Pflichtvorlesungen, etc. Die Durchschnittssaläre für Ordinarien betragen heute ca. 12'000 \$, für Extraordinarien ca. 10'000 und

für "Assistenzprofessoren" ca. 8'000 \$. Dies ist ein Durchschnitt, der auf einer grossen Anzahl amerikanischer Hochschulen basiert und alle Wissensgebiete umfasst. Die Harvard Universität führt mit einem Durchschnitt von ca. 19'000 \$ für den Ordinarius, wobei die Naturwissenschaftler wiederum höher, nämlich über 20 - 25'000 \$ liegen. Viele Professoren verdienen noch zusätzlich als Berater der Regierung oder von Privatfirmen, was beim heutigen Umfang der Wissenschaft und Technik in den Vereinigten Staaten sehr lukrativ sein kann.

Wie Sie sicher alle wissen, besteht eine Abteilung an einer amerikanischen Universität nicht aus einem einzigen, sondern einer ganzen Reihe von Ordinarien, die zusammen mit ungefähr ebensovielen ausserordentlichen Professoren und Assistenzprofessoren, welche letztere übrigens weitgehend dieselben Privilegien besitzen wie ihre rangälteren Kollegen, den hauptsächlichen Lehrkörper bilden. Auch an den amerikanischen Universitäten findet man oft das Forschungsteam (Seitz)*. Das Verhältnis Studenten-Dozenten ist, vor allem bei den guten Universitäten, sehr niedrig. Die Zahlen lauten für Hochschulen, mit denen wir gerne unsere eigenen Institutionen vergleichen möchten, folgendermassen:

MIT	ca. 5,5
Cal Tech	" 2,5
Harvard	" 2,5
Columbia	" 6,5
Universität von Kalifornien	" 7,5 (Staatsuniversität)

Hier soll aber nicht vergessen werden, dass in den Abteilungen für Naturwissenschaften, Medizin und Ingenieurwesen die Zahlen oft noch günstiger sind.

Es ist selbstverständlich, dass selbst die Mittel der reichen Staats- und privaten Universitäten schon seit langem nicht mehr ausreichen, um einen derart vielfältigen und ausgedehnten Lehr- und Forschungsbetrieb aufrecht erhalten zu können. Auch hier springt der Staat ein, der fast die gesamte Forschung auf den naturwissenschaftlichen und technischen Gebieten finanziert. Hier einige Zahlen:

Hochschule	Totales Forschungsvolumen	Davon % Regierungsfinanziert	Davon auf Naturwissensch. ohne Ing. & Biologie
Columbia	ca. 150 Mio. sFr.	ca. 100	ca. 62
Cornell	" 200 " "	" 67	" 50
Illinois	" 150 " "	" 57	" 57
MIT	" 110 " "	" 87	" 37

*) Professor Seitz, einer der bekanntesten Festkörperphysiker der Welt und Präsident der amerikanischen Akademie der Wissenschaften, sagt dazu folgendes: "The emphasis on team-work in science paid enormous dividends to the US during World War II.... It now seems clear that whatever defects team enterprise may have because of the de-emphasis of individualism, it is far more effective in producing new results consistently than the old-fashioned European Institute can be at the present time."

Das Gesamtbudget der Columbia-Universität, die allerdings etwa 25'000 Studenten zählt, beträgt ungefähr 450 Mio Schweizerfranken pro Jahr, so dass also die Regierungsbeiträge ungefähr einen Drittel des Budgets ausmachen. Da die Regierungsaufträge überwiegend naturwissenschaftlicher Natur sind, verwenden die meisten Universitäten ihre eigenen Gelder sehr weitgehend für die Finanzierung geisteswissenschaftlicher Forschungsprojekte.

Obwohl die amerikanischen Universitäten ursprünglich ob dieser weitgehenden Finanzierung durch die Regierung grosse Bedenken zeigten, und obwohl dadurch gewiss einige kleinere Missstände entstanden sind, ergab doch eine kürzliche Umfrage, die von den Universitäten selbst durchgeführt wurde, dass das Gesamtergebnis dieser Regierungsunterstützung ganz eindeutig positiv ist.

Die heutigen Schwierigkeiten in den USA liegen vor allem darin, dass innerhalb einer sehr kurzen Zeitspanne fast zuviel Geld zur Verfügung gestellt wurde und dass mehrere fast autonome Regierungsstellen, wie z.B. das DOD, die NASA, die AEC und die NSF, Projekte vergeben, was in finanzieller Hinsicht eine wirkungsvolle Koordination sehr erschwert. Weite Kreise werden sich der vollen Bedeutung der Wissenschaft und Technik immer mehr bewusst. Nicht nur hat das amerikanische Staatsdepartement, das unserem Politischen Departement entspricht, schon 26 Wissenschaftler, sondern auch der Kongress möchte jetzt einen Stab von wissenschaftlichen Beratern, der in der nationalen Zielsetzung und Planung auf weite Sicht mitwirken kann.

SCHWEIZ

Wenn man nun versucht, die Lage in der Schweiz auf ähnliche Art und Weise zu analysieren, so ergibt sich ungefähr folgendes Bild: Im Bestreben, den durch den zweiten Weltkrieg und teilweise auch durch den Koreakrieg bedingten grossen Nachholbedarf der übrigen Welt an industriellen und Gebrauchsgütern zu einem möglichst grossen Teil aus schweizerischen Quellen zu decken, hat sich unsere Industrie hauptsächlich darauf konzentriert, ihre Produktion zu steigern, im wesentlichen aber jene Produkte ~~beizubehalten~~, die sie schon immer traditionell hergestellt hat. Eine der löblichen Ausnahmen bildet unsere chemische Industrie, die sich von jeher der grossen Rolle der Forschung bewusst war. Diese Steigerung der Produktionskapazität wurde aber in der Schweiz, im Gegensatz zu den Vereinigten Staaten, kaum durch Modernisierung, Rationalisierung und Automation der Produktionsstätten erreicht, sondern im wesentlichen durch eine Erhöhung der Belegschaft. Auf die damit zusammenhängenden, sekundären Auswirkungen möchte ich an dieser Stelle gar nicht hinweisen. Ich möchte lediglich vermerken, dass, wiederum im Gegensatz zu den USA, die während der Hochkonjunktur anfallenden riesigen Profite in ganz ungenügender Masse herangezogen werden, um sich auch für die Zukunft einen Teil des Weltmarktes zu sichern,

indem versucht würde, durch Forschung und Entwicklung neuer Ideen, durch Automatisierung der Betriebe, durch allmähliches Umstellen auf ganz neuartige Produkte die Konkurrenzfähigkeit unserer Industrie auf lange Sicht hin zu garantieren. Man muss nur die Anstrengungen der USA, Westdeutschlands, Japans und selbst Russlands aufmerksam verfolgen, um sich ein ungefähres Bild davon zu verschaffen, wie unsere Konkurrenten auf dem Weltmarkt in nicht allzu ferner Zukunft dastehen werden. Schon jetzt ist bemerkbar, wie die amerikanischen Produkte auf den ausländischen Märkten wieder vermehrt Fuss zu fassen vermögen, und zwar hauptsächlich dank der konzentrierten Rationalisierungsmassnahmen in der Produktion, der in vielen Fällen überlegenen Eigenschaften, aber auch dank der immer teurer werdenden europäischen Produkte, deren Qualität in vielen Fällen zudem immer mehr absinkt, da in der Produktion in zunehmendem Masse auf unqualifizierte Hilfskräfte abgestellt werden muss. Um der Situation gerecht zu werden, möchte ich allerdings noch anführen, dass ausser gewissen chemischen Industrien auch andere Firmen bestrebt sind, neuartige Produkte zu entwickeln oder wenigstens in der Produktion völlig neuartige Wege einzuschlagen. Der wohl bemerkenswerteste Versuch ist derjenige der Uhrenindustrie, welche unter der hervorragenden Leitung ihres weitsichtigen Präsidenten, Minister Gérard Bauer, neuerdings versucht, ein in der Schweiz latent vorhandenes Potential zu nutzen und eine erstklassige elektronische Industrie aufzubauen. Wenn man weiss, wie schwach heute die Schweiz auf dem Gebiet der Elektronik ist, kann man der Fédération horlogère zu ihren Anstrengungen nur Glück wünschen.

Ich will hier nicht weiter auf die unzulänglichen Forschungsanstrengungen unserer Industrie eintreten, sondern, in Analogie zum ersten Teil des Vortrages, einige Zahlen präsentieren. Die nachfolgenden Angaben stützen sich auf amerikanische Berechnungen, wahrscheinlich auf dieselben, die auch der Gründer und Präsident unseres Nationalfonds, Professor von Muralt, benützt. Schon die Tatsache allein, dass meines Wissens keine zuverlässige und detaillierte schweizerische Statistik erhältlich ist, die die Entwicklung und den heutigen Stand der öffentlichen Aufwendungen für die Forschung in der Schweiz darlegen würde, spricht für sich.

Hier nun das Resultat der amerikanischen Zusammenstellung, nach Vornahme einiger Korrekturen, die selbst nach Ansicht des Verfassers für Vergleichszwecke vorgenommen werden müssen:

Danach hat die schweizerische Regierung im Jahre 1961 ca. 110 Mio, im Jahre 1962 ca. 138 Mio Franken für die Forschung ausgegeben. Die Zahlen für 1962 entsprechen ca 4 %

des Gesamtbudgets gegenüber 16 % in den USA, oder ca. 0,3 % des Nationaleinkommens, gegenüber ca. 3 % in den USA und ca. 2 % in England. Es bedeutet dies im weiteren, dass die Schweizer Regierung für die Forschung pro Kopf der Bevölkerung pro Jahr ca. 25 Franken ausgibt, also rund 14 mal weniger als die amerikanische Regierung, wo die entsprechende Zahl für das Jahr 1963 350 Franken ist.

Welchen Einfluss haben diese für die Wissenschaft und Forschung eigentlich recht ungünstigen Verhältnisse auf unsere Wissenschaftler und Forscher und auf unsere Universitäten gehabt? Nun, früher war es in der Schweiz ein Privileg, Wissenschaftler zu sein; die Akademiker genossen Ansehen und Prestige; der Universitätsprofessor war in der gesellschaftlichen Stufenleiter auf einer der obersten Sprossen. Heute, da fast alle übrigen Berufe einer viel steileren Lohnkurve folgen, besteht die Gefahr, dass sich allmählich ein intellektuelles "Proletariat" herausbildet. Diese Entwicklung in der Schweiz steht derjenigen in den USA diametral gegenüber. Leider scheint es in der Schweiz schwierig zu sein, Lohnstatistiken zu erhalten, die z.B. Durchschnittslöhne als eine Funktion der Anzahl Jahre Erfahrung oder die Lohnentwicklungen für verschiedene Berufe unter Einbezug der Kaufkraftsverminderung des Frankens darlegen. Es wäre sicher interessant, hier einmal sorgfältige Vergleiche anzustellen.

Die Lage der Wissenschaftler in der Schweiz scheint überall ungefähr dieselbe zu sein, unabhängig davon, ob sie in der Industrie oder an den Universitäten tätig sind. Auch hier gibt es wieder Ausnahmen. So scheint z.B. die Basler chemische Industrie nach wie vor bemüht zu sein, den traditionell hohen Lebensstandard ihrer akademischen Angestellten aufrecht zu erhalten. Währenddem aber in den USA besonders die jüngeren Wissenschaftler und Ingenieure ihre Stellen oft wechseln und so beliebig entweder breite Erfahrungen oder grosse Spezialkenntnisse sammeln können, ist dies in der Schweiz weniger gut möglich, ja es scheint, als ob gewisse Industriekreise alles daran setzen, um eine ähnliche Entwicklung in der Schweiz zu bremsen. Es ist an sich nicht erstaunlich, dass man in der Schweiz mit allen Mitteln versucht, auch auf dem akademischen Sektor billige Arbeitskräfte einzustellen. Was aber von Fachleuten mit amerikanischer Erfahrung nicht leicht begriffen wird ist die Tatsache, dass sich die Mehrzahl der Industrie wie auch der Universitäten entschieden gegen eine Hilfe von seiten des Bundes wehrt, selbst wenn eine derartige Massnahme für den Fortbestand unserer Elite und das Gedeihen unseres Staatengebildes eine Notwendigkeit bedeutet.

Wie sieht es nun bei unseren Hochschulen aus? Seit dem Kriege hat die Studentenzahl stetig zugenommen, ganz besonders aber während der letzten zehn Jahre. Als Beispiel möchte ich

hier wiederum die ETH anführen. Die Studentenzahl stieg im Zeitraum 1950 bis 1960 von ungefähr 3'000 auf 4'000. In der gleichen Periode wurde der Lehrkörper um ca. 51 Dozenten von ca. 160 auf ca. 211 erweitert. Man hat also, im Gegensatz zu den meisten anderen schweizerischen Hochschulen, mit dem Ansturm der Studentenmassen noch knapp Schritt halten können. Gleichzeitig konnte aber der enormen Expansion der Wissenschaften selbst nur auf vereinzelt Sektoren, so z.B. in der Physik, Rechnung getragen werden. Aber auch in dieser Hinsicht steht die ETH im Vergleich zu den Universitäten noch vorbildlich da. Wie steht es aber mit dem Lehrkörper-Dozenten-Verhältnis der ETH im Vergleich zu demjenigen amerikanischer Hochschulen, die wir immer gerne als Äquivalente betrachten möchten? Nun, an der ETH ist es ca. 12,1, am MIT ca. 5,5, am California Institute of Technology sogar ca. 2,5. Wenn man nur die vollamtlichen Dozenten mit Professorenrang berücksichtigt, so sind die entsprechenden Zahlen: ETH 30,1, Cal Tech. 5,1. Derartige Zahlen sprechen für sich und bedürfen meines Erachtens kaum noch eines zusätzlichen Kommentars.

Mit der Zunahme von Studenten und Dozenten wächst natürlich auch die Raumnot, ein Problem erster Klasse hier in der Schweiz, weniger aber in den USA, wo bis heute durch grosszügige und weitsichtige Planung und radikale Bauprogramme mit einer ähnlichen Entwicklung, wie sie hier in der Schweiz stattfindet, einigermassen Schritt gehalten werden konnte. Nach sehr konservativen Schätzungen wird die ETH 1980 ca. 8'000 Studenten zählen. Ich wage gar nicht zu spekulieren, inwieweit Neuentwicklungen, wie z.B. die zur Abstimmung gelangende Stipendienverordnung, diese Zahlen nach oben verschieben können. Wenn man allein dieser konservativ geschätzten Zunahme der Studentenzahlen und der enormen Entwicklung der Wissenschaft, die sich naturgemäss und notgedrungenerweise aus der immer mehr um sich greifenden Spezialisierung ergibt, Rechnung tragen will, so müssten an der ETH innerhalb der nächsten 15 Jahre mindestens 500 neue vollamtliche Professuren geschaffen werden. Selbst dann werden wir noch lange nicht die günstigen Dozenten-Studenten Verhältnisse erreicht haben, die wir bei den erstklassigen amerikanischen Universitäten finden. Es liegt auf der Hand, dass die mit dieser im Gang befindlichen und sich noch weiter verschärfenden Expansion verbundenen finanziellen, personellen und baulichen Probleme ganz enorm sind und in unserem Land fast nur noch mit dem Landesverteidigungsprogramm vergleichbar sind.

Wenn unsere Universitäten traditionell gut ausgebildete Akademiker produziert haben und heute noch produzieren, so liegt dies einerseits darin, dass die ganz hervorragenden schweizerischen Mittelschulen ein ideales Fundament legen und andererseits in der Tatsache, dass unsere Hochschulabsolventen, selbst nach Ablegung eines Doktorexamens, ein relativ kleines

Spezialwissen mitbringen. Wenn aber die Hochschulen die ihnen zustehende führende Rolle auf dem Gebiet der Wissenschaften spielen und Fachleute ausbilden wollen, die das beste Rüstzeug und die letzten Erkenntnisse der Wissenschaften - wohl verstanden, auf einem schmalen Sektor - mit auf den Weg nehmen können, dann werden auch wir nicht darum herumkommen, unsere höheren Semester viel grosszügiger mit Dozenten zu bestücken. Es ist die allgemein vertretene Ansicht derjenigen Schweizer Wissenschaftler in den USA, die mit den Verhältnissen vertraut sind, dass unsere Lehre in den obersten Semestern keineswegs mit den besten amerikanischen "Graduate Schools" verglichen werden kann. Wenn es trotzdem viele Schweizer Doktoren und Ingenieure gibt, die in der amerikanischen Forschung erfolgreich waren und sind, so haben sie dies nicht nur ihrer ausgezeichneten Grundausbildung sondern auch ihrer Energie und ihrem eisernen Willen "dazuzulernen" zu verdanken. Dr. Halbheer, von der Neuen Helvetischen Gesellschaft, der die Verhältnisse aus eigener Erfahrung kennt, hat dies in einem NZZ-Artikel treffend mit folgenden Worten ausgedrückt: "Das Brot der Fremde ist immer härter als dasjenige der Heimat. Dies gilt auch nach wie vor für die Einwanderer in den USA. Der berufliche Erfolg in den USA stellt sich bei unseren Landsleuten erst nach Anstrengungen ein, die in der Regel bedeutend grösser sind als in der Heimat. Dass sie sich heute wie ehemals bewähren, darf uns mit Befriedigung und Stolz erfüllen."

Die Quintessenz

Wenn man die Zahlen und die Tatsachen, die ich soeben geschildert habe, rein sachlich analysiert und versucht, einige Schlussfolgerungen zu ziehen, so kommt man vielleicht zu folgenden oder ähnlichen Betrachtungen:

Einerseits sind die Mehrzahl der Amerikaner, ganz sicher aber die verantwortlichen Stellen, überzeugt, dass es heute ohne die enormen amerikanischen Anstrengungen auf den wissenschaftlichen und technischen Gebieten keine freie westliche Welt mehr geben würde. Aus dieser klaren Erkenntnis heraus werden auch die immer höher steigenden Forschungskredite bewilligt, die es ermöglichen, mehr Wissenschaftler und Ingenieure zu beschäftigen, neue Forschungsgebiete zu betreten, die besten Universitäten zu haben. Und dies bei einer Steuerbelastung, die fast ein mehrfaches der unsrigen ausmacht. Als Folge dieser Anstrengungen erfreut sich der Akademiker in den USA, im Gegensatz zu früher, endlich des Lebensstandards, der ihm aufgrund der schweren Verantwortung, die er zu tragen mit-

hilft, und der entscheidenden Rolle, die er einnehmen muss, zusteht.

Andererseits hat in der Nachkriegszeit, vor allem aber in den Jahren der Hochkonjunktur, in der Schweiz eine soziale Revolution stattgefunden, in der die Akademiker praktisch vollständig übergegangen wurden. Währenddem man heute in den USA das militärische und wirtschaftliche Potential eines Landes fast vollständig als Funktion des Standes der Wissenschaft und Technik bewertet, findet hier in der Schweiz eine gegenläufige Entwicklung statt, in der die industrielle Produktion und die Ausgaben auf dem militärischen Sektor in gar keinem Verhältnis mehr stehen zur Entwicklung unserer Wissenschaft und Technik. Dabei wird oft auch vergessen, dass wir ein rohstoffarmes Land sind, und dass wir uns deshalb nicht einmal mit vielen andern Ländern, die "a priori" besser gestellt sind, vergleichen können. Dr. Casimir, der Forschungsleiter der Philipswerke in Holland, hat dies mit folgenden Worten ausgedrückt: "In einem Land wie dem unsrigen, welches keine Bodenschätze besitzt, ist man auf intellektuelle und arbeitsintensive Unternehmungen angewiesen; deshalb muss der Forschung ganz besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden."

Der heutige Zustand wird für unser Land besonders folgens schwer sein, wenn nicht alles getan wird, um Abhilfe zu schaffen. So wandern seit Jahren viele der tüchtigsten Wissenschaftler und Ingenieure nach den Vereinigten Staaten aus. Die Zahlen liegen gegenwärtig zwischen ca. 150 und 175 pro Jahr. Damit steht die kleine Schweiz numerisch an dritter (!) Stelle aller Länder Europas. Natürlich sieht die amerikanische Regierung diese Entwicklung zum Teil nicht ungerne. Nach den Berechnungen der American Association for the Advancement of Science hat Europa seit dem letzten Weltkrieg an Amerika eine Ausbildungshilfe von mehr als einer Milliarde Dollars geleistet, und zwar in Form von Wissenschaftlern und Ingenieuren. Dabei wurde das wirtschaftliche und militärische Potential, das diese Fachleute mitbrachten, nicht einmal mit einbezogen. Auf derselben Basis leistet heute die Schweiz jährlich eine Entwicklungshilfe von ca. 20 Mio Schweizerfranken an das höchstentwickelte Land der Erde, die USA. In Anbetracht der Arbeitsmarktlage in den Vereinigten Staaten gilt heute in der Schweiz die Spielregel von Angebot und Nachfrage für die Wissenschaftler nicht mehr, und man kann sich ernsthaft fragen, welches Interesse die Schweiz an der Erfassung und Ausbildung aller ihrer brillianten jungen Leute hat, wenn doch nur ein Minimum der Absolventen im eigenen Land beschäftigt werden kann, alle übrigen aber nach den USA, Kanada und eventuell anderen Ländern auswandern. Was kann die Zukunft sein für ein Land, das zwar eine Elite ausbildet, diese aber zum grössten Teil exportiert und den Wirtschaftskonkurrenten zur Verfügung

stellt. Eine andere Lösung, nämlich nur eine kleine oder gar keine Elite mehr auszubilden, ist natürlich noch sinnloser.

Lösungsmöglichkeiten

In Anbetracht dieser Lage fragt man sich, welche Lösungen angestrebt werden müssen, um aus der schon fast hoffnungslos scheinenden Situation herauszukommen. Es ist ganz klar, dass es die Ideallösung nicht geben wird. So wenig die militärische Landesverteidigung eine billige Lösung darstellt, so wenig wird auch diese zivile, aber nicht weniger wichtige, Landesverteidigung auf billige Weise realisiert werden können. Sie verlangt nicht nur enorme Mittel, sondern auch eine grosszügige Gesamtplanung und Koordination. Ferner benötigt sie eine grosse Zahl verantwortungsbewusster Fachleute, die bereit sind, ihre Fähigkeiten in den Dienst der ganzen Nation zu stellen. Es handelt sich um eine nationale Aufgabe, die bei uns ähnlich wie in anderen föderativen Ländern nur durch enge Zusammenarbeit zwischen dem Bund, den Kantonen, der Industrie und der Universitäten gelöst werden kann.

Es ist ausserordentlich schwierig, hier einige Lösungsvorschläge aus dem Ärmel zu schütteln. Ich möchte aber doch versuchen, einige grosse Linien aufzuzeichnen, die befolgt werden könnten, oder deren Verfolgung zumindest erwogen werden muss.

Auf dem Gebiet der Lehre ist ein rapider Ausbau unserer Hochschulen das erste Gebot. Der Lehrkörper und - parallel damit - die Forschung müssen an den Hochschulen drastisch erweitert werden. Der Bau nicht einer aargauischen oder luzernischen, sondern der in der Verfassung schon vorgesehenen eidgenössischen Universität muss als Sofortmassnahme mit allen Mitteln vorangetrieben werden. Deutsche Studien haben gezeigt, dass die Neuerstellung einer kompletten Universität mindestens 1 Milliarde DM kosten wird. Wir werden es nicht billiger schaffen können; nicht, wenn wir etwas Erstklassiges wollen. Eine derartige Auslage, und selbst der mit einer solchen Universität verbundene jährliche Unterhalt, übersteigt die finanziellen Möglichkeiten eines einzelnen Kantons bei weitem. Eine derartige Hochschule müsste auch nicht in einem Stadtzentrum, sondern auf dem Lande liegen, ähnlich vieler amerikanischer Universitäten. Dadurch kann mit Bodenpreisen gerechnet werden, die nicht nur Raum lassen für eine spätere Expansion, sondern auch den Bau einer genügenden Anzahl zweckmässiger Studentenzimmer und eventuell Wohnungen ermöglichen. Die ursprüngliche Kapazität müsste bei mindestens 15'000 Studenten liegen, mit einer Ausbaufähigkeit, die mindestens 30'000 Studenten Rechnung tragen kann. Nach konservativen Schätzungen werden in 10 Jahren mindestens 20'000 mehr Schweizer als heute eine Hoch-

schule besuchen wollen. Nur der Bau einer derart gross konzeptionierten Universität wird den heute bestehenden Universitäten eine gewisse Entlastung bringen können, ihnen zum Aufatmen und zum Reorganisieren Zeit geben. In den Hochschulen müssten die Professoren weitgehend von administrativen und organisatorischen Arbeiten, die nicht das eigene Gebiet betreffen, entbunden werden. Unsere Universitäten müssen, ähnlich wie in den USA, als das geführt werden, was sie sind: ein Grossbetrieb. Die ETH hat schon heute ein jährliches Budget von ca. 30 Mio Franken. Die Beschaffung der notwendigen Anzahl von Dozenten ist kein so grosses Problem, wie oft geglaubt wird. Allein in den USA befinden sich mindestens 100 hochqualifizierte Schweizer Fachleute, die sich für einen derartigen Ausbau unseres Universitätswesens sofort zur Verfügung stellen würden. Dazu kommen alle die ungezählten Quellen in der Schweiz selbst, und in vermehrter Masse können auch tüchtige Ausländer herangezogen werden, die an unseren Hochschulen oft zum Ruhme der Schweiz tätig waren und noch sind.

Auf dem Gebiete der Forschung muss die sich langsam abzeichnende Schwerpunktbildung mit allen Mitteln gefördert werden. Unsere Mittel, wie gross sie auch für unsere Begriffe sein mögen, sind klein gemessen an den Aufwendungen der Grossstaaten. Es gilt deshalb, eine vorsichtige Planung und Koordination, teilweise auch Selektion, durchzuführen. Auch die Schaffung zentraler Forschungsinstitute, ähnlich dem Reaktorinstitut in Würenlingen oder den Max Planck Instituten in Deutschland, kann in Erwägung gezogen werden. Dies besonders auf Gebieten, die von grösstem nationalem Interesse sind und für deren Bearbeitung sich die in der Schweiz vorhandenen Talente unter den besonderen, der Schweiz eigenen Umständen, besonders eignen, wie z.B. Elektronik, Metallurgie, Festkörperphysik, Medizin, etc.

Weiter scheint mir eine enge Zusammenarbeit der Industrien und Universitäten unter sich und miteinander eine sehr wichtige Voraussetzung für den zu erzielenden Fortschritt. Dasselbe gilt von den Beziehungen dieser Stellen zu den kantonalen Stellen und der Bundesregierung. Mit Hilfe von Regierungskontrakten würde es den Universitäten und der Industrie ermöglicht, erstklassige Forschungsstätten aufzubauen und darin auch Wissenschaftler und Ingenieure zu attraktiven Bedingungen anzustellen. Nur auf diese Weise wird unsere, an ausländischen Massstäben gemessen, relativ kleine Industrie in der Lage sein, auch in der weiteren Zukunft auf dem Weltmarkt konkurrenzfähig zu bleiben. In den USA hatte und hat dieses System bei den Industrien, wie auch den Universitäten, glänzende Erfolge gezeitigt. Die meisten schweizerischen Industrien sind heute, abgesehen von anderen Faktoren, rein grössenmässig nicht in der Lage, genügend Arbeitsplätze zu Arbeitsbedingungen und Salären anzubieten, welche im Stande wären, die Abwanderung vieler unserer besten Leute ins Ausland zu verhindern. Ich bin überzeugt, dass es uns mit Hilfe des Staates möglich sein wird, das für die Zukunft der Schweiz so notwendige "Gehirnpotential" aufzubauen und zu vermehren. Die

USA sind nicht das einzige Land, das zu solchen Lösungen geschritten ist. Kanada, England und Schweden sind weitere Beispiele. Zusätzlich muss wiederum betont werden, dass auch viele unserer Industrien in vermehrtem Masse ihre Profite zur Deckung von Aufwendungen für dringende Forschungsprojekte heranziehen müssen, d.h. sie müssen lernen, auf lange Sicht hin zu investieren.

Ohne Zweifel werden viele dieser Vorschläge höchst unpopulär sein und auf grossen Widerstand stossen. Ich glaube aber, dass man mit einer offenen, seriösen und sachlichen Aufklärung weite Kreise für derartige Ideen zu gewinnen vermag, so wie man auch heute noch Anliegen der militärischen Landesverteidigung recht erfolgreich vertreten kann. Sogar die Amerikaner, die wegen ihrer Rolle als Verteidiger des Westens besonders grosse Summen allein in die Produktion von Kriegsmaterial stecken müssen, sind in der Lage, 15 % ihres Militärbudgets oder ca. 7,5 Milliarden \$ für Forschungszwecke auszugeben. Man soll sich vorstellen, wie rapid wir auf gewissen militärisch interessanten Spezialgebieten, wie Uebermittlungstechnik, Kontrollgeräte, Raketen etc. Fortschritte erzielen könnten, wenn auch unser Militär selbst nur 15 % ihres Budgets oder ca. 225 Mio Franken pro Jahr der Forschung zur Verfügung stellen würde.

Abschliessend möchte ich die Meinung vertreten, dass wir heute im Prinzip vor zwei Alternativen stehen. Beide stellen in gewissem Sinne Extremfälle dar. Sie sind folgende: Entweder ein hochentwickeltes, hochindustrialisiertes und naturgemäss, hochspezialisiertes Land, welches in der Völkergemeinschaft an der Spitze mitmarschiert und zum allgemeinen Fortschritt nach Kräften beiträgt. Ein Land, dessen Industrie auf dem Weltmarkt eine unbestrittene, unanfechtbare, auf gewissen Gebieten sogar dominierende Rolle einnimmt und behauptet. Ein Land, das in der Lage ist, an seinen führenden Universitäten eine Elite heranzubilden, welche den Fortbestand dieser Vorrangstellung gewährleistet, und das mit eigenen Mitteln, eigener Energie und durch grosszügige Projektierung und Planung seine politische, wirtschaftliche und kulturelle Unabhängigkeit wahren kann.

Oder dann ein Land, arm an Rohstoffen, ärmer werdend an wertvollen und originellen Ideen, seine Elite und seinen Welt Ruf zugleich verlierend. Ein Land, das nicht mehr imstande ist, bei den heutigen rasanten Entwicklungen mitzumachen, das zwar noch seine Schönheit kommerziell verwerten und gewisse Spezialartikel produzieren kann, aber wirtschaftlich nicht mehr stark genug ist, um seine Unabhängigkeit behaupten zu können. Kurz, ein Land, das aus diesen Gründen früher oder später Bindungen und Verpflichtungen eingehen muss, bei denen nicht wir die Bedingungen stellen, sondern bei denen uns die Bedingungen diktiert werden. Dieses ist meiner Ansicht nach die grosse Schicksalsfrage der Schweiz. Sie verlangt heute nach einer Lösung. Morgen wird es vielleicht zu spät sein.