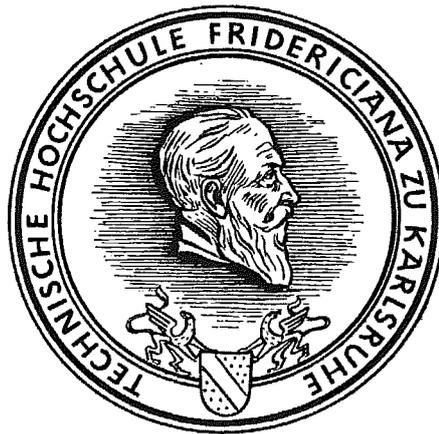


KARLSRUHER AKADEMISCHE REDEN
NEUE FOLGE / NR. 16

PROFESSOR DR.-ING. H. LEUSSINK

GEDANKEN ZUR ERZIEHUNG
DES WISSENSCHAFTLICHEN
INGENIEURS

VORTRAG
GEHALTEN BEI DER JAHRESFEIER
AM 6. DEZEMBER 1958



VERLAG C.F. MÜLLER KARLSRUHE
1959

Zur feierlichen Rektoratsübergabe gehört der ehrwürdige Brauch, daß der neue Rektor sich mit einem Vortrag über ein weitergefaßtes Thema seines eigenen Faches vorstellt. Nun wurde mir bereits vor 3 Jahren die Ehre zuteil, vor dieser Festversammlung über die „Baugrundforschung als physikalisch-technische Aufgabe des Ingenieurs“ sprechen zu können. Ich möchte deshalb nicht hier heute schon wieder ein Thema aus meinem engeren Fachgebiet behandeln.

Es sei mir vielmehr gestattet, einige Gedanken zur Ausbildung und Erziehung unserer Ingenieure zu erörtern, die mir besonders am Herzen liegen und die — glaube ich — heute von jedem Hochschullehrer eine Stellungnahme erfordern. Ich rufe damit auch besonders die Professoren der Universitäten an. Auch wenn man es vielleicht nicht so dramatisch ausdrücken muß, daß die Technik unser Schicksal sei, so müssen wir wohl doch — freudig oder bestürzt — zur Kenntnis nehmen, daß die Technik den ihr von alters her beim künstlerischen Schaffen zugeordneten Bereich des leicht Überschaubaren und vorwiegend Empirisch-Handwerklichen immer mehr verlassen hat und im Verlaufe des Säkularisationsprozesses durch die Entwicklung der Naturwissenschaften eine wissenschaftliche Technik geworden ist mit tiefgreifenden Wirkungen auf alle Schichten des Menschlichen.

Der Ingenieur wird heute kaum noch jenem naiven Fortschrittsglauben huldigen, der von der technischen ratio das Heil der Welt erwartete. Als der verantwortliche Regisseur der wissenschaftlichen Technik weiß er, daß diese Technik gar nicht mehr entwickelt und vor allem beherrscht werden kann, ohne engste Bezugnahme auf die gesamten Wissenschaften, besonders auf die Geisteswissenschaften, die manche als die alleinigen humanen Wissenschaften gelten lassen wollen.

Nicht wenige Vertreter der Geisteswissenschaften leugnen die enge Verflechtung zwischen dem technischen Bereich und der Humanitas; sie vertreten etwa die These: „Technische Intelligenz und menschliche Bildung liegen auf ganz verschiedenen Ebenen.“ Selbstverständlich garantiert etwa vorhandene technische Intelligenz eines Individuums nicht im mindesten dessen menschliche Qualitäten. Aber gilt Analoges nicht für jede Art sachlicher Intelligenz? Es besteht anscheinend mitunter die Vorstellung, daß die technische Intelligenz sich auf einer ihr gemäßen, als notwendiges Übel widerwillig

geduldeten Ebene betätige und daß es unerläßlich sei, darüber eine in einer ganz anderen, höheren Ebene angesiedelte humane Bildung auszubreiten, um einen wirklich menschlichen Menschen zu erhalten. Wird dadurch nicht die fatale Vorstellung suggeriert, daß der humanen Bildung die Rolle einer Art von ideologischem Überbau zufiele? Wenn ich diesen wohldefinierten terminus technicus verwende, so geschieht das um anzudeuten, wie gefährlich mir eine solche Einstellung erscheint, gefährlich nicht so sehr für den Ingenieur als den die technische Intelligenz Handhabenden, sondern gefährlich für die gesamte freiheitliche, gebildete Menschheit.

Theodor Litt, der sicherlich erhaben ist über den Verdacht einer Glorifizierung der Technik, sagt dazu folgendes¹⁾: „Es irrt, wer annimmt, daß eine gegen das Anliegen der Humanität gleichgültige ‚technische Intelligenz‘ in einer außerhalb und oberhalb ihrer heimischen ‚Humanität‘ ihre Ergänzung finden müsse, damit ein kompletter Mensch zustande komme. Eine wahrhaft menschliche Daseinsverfassung wird uns nur dann beschieden sein, wenn das Bemühen um menschliche Bildung die aus der technischen Arbeitswelt selbst andrängenden menschlichen Probleme aufgreift und zu den übrigen Richtungen humanen Bestrebens in das rechte Verhältnis zu setzen weiß. Ja, diese Einbeziehung muß aus dem Grunde die ernsteste Sorge der auf die Rettung der Menschlichkeit Bedachten sein, weil die Gefahr so groß ist, daß die jener Arbeitswelt Verpflichteten, durch die Größe der ihnen gestellten Aufgaben völlig benommen, den menschlichen Geist ihres Tuns aus den Augen verlieren und so der zu bekämpfenden Aufspaltung nun auch an ihrem Teile Recht geben und Vorschub leisten. Was aber könnte uns Schlimmeres widerfahren, als der Zerfall in eine der Humanität entfremdete Technik und eine die Technik verachtende Humanität! Kein Bezirk unseres Daseins verlangt so sehr danach, ‚humanisiert‘ zu werden wie die technische Arbeitswelt.“

Wenn der Herr Kultusminister in seiner Ansprache²⁾ gesagt hat, daß man in die Bildungspläne die Spezialisierung mit einbeziehen müsse um sie zu humanisieren, so steht dahinter wohl das gleiche Ziel. Darf ich dabei auf den Ihnen sicher nicht entgangenen Unterschied in der Blickrichtung des diese Frage behandelnden Geisteswissenschaftlers einerseits und des mehr der Naturwissenschaft verbundenen Ingenieurs andererseits hinweisen: Herr Minister Dr. Storz meinte, daß bei der Betrachtung des Verhältnisses von Wissenschaftsarbeit zu humaner Durchdringung insgeheim doch eine Graduie-

1 Th. Litt, Technische Intelligenz und menschliche Bildung; FAZ vom 15. 9. 1958.

2 Storz, Der Zwiespalt unseres Bildungswesens, Staatsanzeiger für Baden-Württemberg vom 13. 12. 1958.

rung vorhanden sei, daß nämlich die Wissenschaftsarbeit als das Eigentliche und Wichtige angesehen werde. Meine einleitenden Worte unterstellten dagegen, daß die Geisteswissenschaftler mitunter die Technik als im Grunde etwas Unwesentliches und Äußerliches betrachten. Bei solcher Bereitschaft, den eigenen Standort nicht als den allein richtigen anzusehen, dürfte eine echte Verständigung zwischen beiden Gruppen nicht schwerfallen.

Wir wollen uns heute vor diesem Hintergrunde mit der Ausbildung und darüber hinaus mit der *E r z i e h u n g* unserer Ingenieure beschäftigen — wobei diese Ausführungen notwendigerweise manchmal den Anschein des bloß Technischen annehmen werden und wobei auch scheinbare Tagesfragen zu behandeln sind. Vielleicht erscheint dem einen oder anderen der Ausdruck „Erziehung“ in diesem Zusammenhang zu anspruchsvoll. Aber ich meine schon, daß es sich hier auch um echte Erziehungsaufgaben der Hochschulen handelt, die heute im allgemeinen weder das Elternhaus noch die höhere Schule allein erfüllen können. Das gilt vor allem hinsichtlich der vorhin angedeuteten und so notwendigen Humanisierung der technischen Arbeitswelt. Darüber hinaus soll auch zu den Erziehungsaufgaben der Höheren Schule Stellung genommen werden, wozu — wie ich glaube — dem Hochschullehrer ein besonderes Recht zusteht.

Wenn wir uns mit diesen Fragen beschäftigen, so führen wir damit eine Tradition unserer Hochschule fort, die stets ein waches Organ für die angedeuteten Hintergründe besessen hat. Ich denke dabei vor allem an zwei Reden, die aus dem gleichen Anlaß des Rektoratswechsels an unserer Fridericiana in den Jahren 1929 und 1930 gehalten worden sind.

1929 sprach der 1946 verstorbene Ordinarius für Chemie, Professor *Alfred Stock* über

„Die Technische Hochschule am Scheidewege“;

er leitete mit seinen Ausführungen eine tiefgreifende Studienplanreform ein, die anschließend innerhalb eines Jahres in die Tat umgesetzt wurde.

Im Jahre 1930 wählte der damalige Rektor, unser verehrter Herr Kollege *Plank*, für seine Rede das Thema

„Die Technische Hochschule als geistige Einheit“.

Herr Kollege *Plank* wirbt hier in eindringlichen Formulierungen für die harmonische Einheit von Natur- und Geisteswissenschaften, für die Vermittlung eines umfassenden und kritischen Weltbildes, für die Erziehung des akademischen Ingenieurs zu wahrer Kultur.

Wir haben allen Anlaß, die noch heute voll bestehende Gültigkeit der vor einer Generation ausgesprochenen Gedanken und Bestrebungen zu bewundern und zu beachten. Wir dürfen aber aus der weitgehenden Kongruenz der damaligen Bestrebungen mit den heutigen auch folgern, daß diese nicht etwa nur durch äußere Zufälligkeiten der heutigen Zeitumstände begründet sind.

Weiter sehen wir aus den beiden zitierten Reden: Die Hochschulreform oder — wie wir heute, bescheidener geworden, sagen — die Studienplanreform ist nichts Neues. Sie muß wohl vielmehr als dem Wesen der Hochschule immanent anerkannt werden. Das sollte uns vor dem modernen Übel des Strebens nach allzu großer Perfektion bewahren und uns bewußt werden lassen, daß wir mit dieser Reform nie völlig fertig werden können.

Heute wird das Thema der Ingenieurerausbildung nicht nur innerhalb der akademischen Korporation behandelt, sondern in breitem Maße und unter vielfältigen Aspekten in der gesamten Öffentlichkeit. Dabei wird diese Frage vor allem als ein Problem der *Quantität* gesehen. Die Diskussionen stehen unter dem Eindruck der unvorstellbar großen Zahlen, die von jenseits des eisernen Vorhanges zu uns gelangen. Wir haben keinen Anlaß, daran zu zweifeln, daß diese Zahlen richtig sind; daß es in *Rußland* also in den letzten Jahren

etwa $1\frac{1}{4}$ Million vollimmatrikulierte Studenten gibt, wobei das Fern- und Abendstudium nicht einbezogen ist, gegenüber etwa 170 000 Studenten in der Bundesrepublik; daß es in *Rußland* etwa $\frac{1}{2}$ Million Ingenieurstudenten gibt, gegenüber etwa 40 000 in der Bundesrepublik.

Dagegen studieren nur etwa 120 000 Studenten an den 33 Universitäten der UdSSR. Die übrige Hälfte der Studenten entfällt vorwiegend auf pädagogische und landwirtschaftliche Berufe.

Es verlassen dort jährlich etwa 175 bis 200 000 Akademiker die Hochschulen.

Die Aussagekraft dieser Zahlen gewinnt, wenn wir sie jeweils auf die Bevölkerungszahl beziehen. Ich bitte um Nachsicht, wenn ich hier diese Zahlen nenne. Ich sehe unser Problem nicht in erster Linie als ein quantitatives Problem. Aber man kann sich kein klares Urteil verschaffen, ohne auch die zahlenmäßigen Größenordnungen klar zu erkennen.

Wenn wir die Zahlen jeweils auf 1 Million Einwohner beziehen, so entsteht folgendes Bild:

Vollimmatrikulierte Studenten aller Richtungen gibt es:

In der U d S S R : 6000, in der B u n d e s r e p u b l i k zur Zeit:
3000
in wenigen Jahren etwa: 4000

Die Zahl der Absolventen in jedem Jahr macht rund 16 % aus, d. h.

In der UdSSR: 1000, in der Bundesrepublik: 500
in wenigen Jahren etwa: 700.

Diese Relation läßt schon aufhorchen. Für den Ingenieur wird das Verhältnis alarmierend, wenn man die Ingenieurstudenten allein betrachtet:

In der UdSSR verlassen jährlich etwa 300 Diplomingenieure / 1 Mio Einwohner die Hochschulen,

in der Bundesrepublik sind es z. Z. etwa 80, in wenigen Jahren etwa 120 bis allenfalls 150.

Wir stellen also derzeit ein Verhältnis von 1 : 3 fest.

Daraus ergibt sich, daß bei den nichttechnischen Akademikern nur ein verhältnismäßig geringer Unterschied vorhanden sein kann. Wenn man bedenkt, daß in Rußland, bisher jedenfalls, unter den nichttechnischen Akademikern sich über 50 % Pädagogen befinden, kann gefolgert werden, daß die Zahl der Absolventen in den Geisteswissenschaften und den exakten Naturwissenschaften bei uns im Verhältnis zur Bevölkerungszahl mindestens so groß wie drüben ist, vielleicht sogar nicht unbeträchtlich größer.

Es ist für unsere Betrachtungen unerläßlich, die Absolventen der Höheren Technischen Lehranstalten mit zu berücksichtigen. Wir sehen dann, daß an Ingenieuren an den Technischen Hochschulen und den Höheren Technischen Lehranstalten insgesamt z. Z. bzw. in naher Zukunft ausgebildet werden:

In der UdSSR: = 1300 / 1 Mio Einwohner,
in der Bundesrepublik: = 250—300 / 1 Mio Einwohner.

Die Zahl von 300 Ingenieuren für 1 Mio Einwohner gilt in erster Annäherung ebenfalls für die meisten westlichen Industriestaaten. Somit stellen wir zur Zeit ein Verhältnis der Ingenieur-Absolventen von etwa 1 : 4 zugunsten der UdSSR fest.

Sobald bei uns die Erfolge der inzwischen in Angriff genommenen Kapazitätsausweitung bei den Höheren Technischen Lehranstalten sichtbar werden, können wir bei uns in einigen Jahren

insgesamt etwa 550 Ingenieure / 1 Mio Einwohner erwarten,
gegenüber 1300 in der UdSSR;

das Zahlenverhältnis beträgt dann immer noch rund 1 : 2,5.

Eine der fundiertesten Arbeiten über den künftigen Ingenieurbedarf, die Schrift „Technischer Nachwuchs“ der Siemens-Schuckert-Werke³⁾ aus dem Jahre 1956 errechnet einen jährlichen Bedarf von rund 400 Ingenieur-Absolventen / 1 Mio Einwohner. Diese Zahl wurde in den letzten Jahren bei weitem nicht erreicht. Es besteht somit akuter Nachholbedarf. Infolge der zunehmenden Technisierung des Lebens wird der relative Bedarf an Ingenieuren zweifellos zunehmen. Somit dürfte die in den nächsten Jahren zu erwartende Zahl von rund 550 Ingenieur-Absolventen / 1 Mio Einwohner vernünftig und begründet sein. Davon wären dann rund 150 Diplomingenieure. Andere Untersuchungen⁴⁾ bestätigen im wesentlichen diese Zahlen.

Die genannte Zahl von 550 Ingenieur-Absolventen / 1 Mio Einwohner, oder — absolut ausgedrückt — von etwa 22 000 Absolventen pro Jahr, setzt jedoch mindestens eine Verdoppelung der Kapazität der Ingenieurschulen gegenüber dem Stand von vor etwa zwei Jahren voraus.

Es bleibt dann immer noch ein Verhältnis der in jedem Jahr fertig werdenden Ingenieure von etwa 1 : 2,5 zwischen der Bundesrepublik und der UdSSR. Wie ist dieser große Unterschied zu erklären und sind daraus Folgerungen zu ziehen?

Eine Erklärung des großen Unterschiedes kann ganz gewiß nicht darin bestehen, daß man das Können der in Rußland ausgebildeten Ingenieure geringer als das unserer Absolventen bewertet. Alle, die drüben einen Einblick nehmen konnten, heben den ausgesprochenen Lerneifer der jungen Russen, die Ernsthaftigkeit der Arbeit und die Freude am Studium besonders hervor.

Vielleicht liegt eine gewisse Erklärung des Zahlenverhältnisses darin, daß Rußland, mindestens in seinen östlichen Teilen, ein sehr dünn bevölkertes Land ist, dessen Erschließung erfahrungsgemäß besonders viele Ingenieure erfordert. Es mußte bzw. muß noch in 2 bis 3 Jahrzehnten eine technische und industrielle Entwicklung nachholen, zu der die übrigen Industriestaaten der Welt die 3- bis 4fache Zeit zur Verfügung gehabt haben.

Zum Teil läßt sich der große russische Bedarf wohl auch erklären durch die erstaunlich weitgehende Spezialisierung: Nur die 25 polytechnischen Institute sind in der Breite ihrer Ausbildung etwa unseren Technischen Hochschulen zu vergleichen. Allein bei ihnen gab es

3 Technischer Nachwuchs, Studie über den künftigen Ingenieurbedarf. Referat für Technischen Nachwuchs der SSW AG. Erlangen, 1956.
4 z. B.: H. J. Ströer, Mehr Technik — mehr Ingenieure; der Mangel an Maschinenbau-Ingenieuren; Ursache, Umfang, Abhilfe. Maschinenbau-Verlag G.m.b.H., Frankfurt/Main, 1957.
Denkschrift zur Frage des Ausbaues der Ingenieurschulen vom Standpunkt der Elektrotechnik; Verband Deutscher Elektrotechniker, Frankfurt am Main, 1958.

im Jahre 1957 etwa 170 verschiedene Studienpläne gegenüber vielleicht etwa 20 bis allenfalls 30 Studienrichtungen bei uns. Daneben gibt es noch etwa 170 Spezialhochschulen allein auf technischem Gebiet. Man kann z. B. den akademischen Titel eines „mechanischen Ingenieur-Technologen für die Kaltbearbeitung von Metall“ erwerben oder man kann etwa akademischer „Ingenieur für Metallbearbeitungs-Werkzeugmaschinen“ werden.

Es ist darüber hinaus wahrscheinlich, daß ein völlig dirigistisches Wirtschaftssystem weit mehr Ingenieure in den Verwaltungen benötigt als das unsrige, das die Ingenieure weitaus überwiegend in der Produktion ansetzt.

Welche Begründungen man im einzelnen auch anführen will, irgendwie bleibt die zweieinhalbfache bis vierfache Zahl an Ingenieur-Absolventen für uns letztlich nicht erklärbar und deshalb für manchen offensichtlich so faszinierend; und muß man nicht den Eindruck gewinnen, daß diese großen Zahlen drüben im Lande selbst fast hypnotisch wirken? Berauscht man sich dort nicht geradezu an diesen Ziffern? Ja, kommt in dieser Hybris nicht vielleicht sogar etwas von der Rolle der Technik als einer Art von Ersatzreligion zum Ausdruck? Hat man nicht unwillkürlich das Gefühl, daß der Ingenieur, der Spezialist geradezu die Funktion eines magischen Mittlers des größtmöglichen Glückes für eine größtmögliche Zahl hat?

Um aber der diesen Zahlen möglicherweise innewohnenden faszinierenden, ja sogar hypnotischen Wirkung nicht zu sehr zu verfallen, brauchen wir uns nur einmal vorzustellen, wir würden ab jetzt laufend das zweieinhalbfache oder gar vierfache Angebot an jungen Ingenieuren gegenüber unseren tatsächlichen Zahlen haben. Ich bin überzeugt, keiner ist bei uns so kühn, sich zuzutrauen, eine so große Zahl sinnvoll einzusetzen.

Es ist also ganz sicher auch nicht sinnvoll, sich die riesigen russischen Zahlen etwa für unsere Zukunftsplanungen zum Vorbild zu nehmen und darauf utopische Forderungen hinsichtlich der quantitativen Kapazität unserer Hochschulen zu gründen.

Manches deutet darauf hin, daß inzwischen in der UdSSR eine gewisse Sättigung eingetreten ist. Nach den zur Verfügung stehenden Zahlen ist damit zu rechnen, daß der Zuwachs im Bereich der akademischen Ausbildung in Zukunft wesentlich kleiner sein wird als in den letzten 20 Jahren. Die neuerdings als „Polytechnisierung“ bezeichnete einschneidende Unterrichtsreform in allen Stufen erleichtert das Studium, besonders das Ingenieurstudium, ganz gewiß nicht und sie soll das wohl auch absichtlich nicht.

Wenn der Versuch eines Wettlaufes in den absoluten Quantitäten schon angesichts des Unterschieds in der Bevölkerungszahl utopisch ist, so wäre es sicher auch ebensowenig richtig, zu versuchen, etwa das relative Zahlenmißverhältnis auszumerzen.

Wir wollen zwar angesichts dieser riesigen Zahlen den Kopf keineswegs in den Sand stecken. Wir müssen vielmehr diesen Zahlen etwas anderes entgegensetzen, von dem wir glauben, daß wir mit seiner Hilfe bestehen werden in dem immer intensiver werdenden Wettbewerb auf technischem Gebiet; einem Wettbewerb, an dem immer mehr Länder teilnehmen, die bisher im technischen Konzert nicht mitgespielt haben. Dabei müssen wir uns darüber klar sein, daß wir in zunehmendem Maße nur noch höchstwertige Wirtschaftsgüter exportieren können, ja, daß der Anteil des sogenannten geistigen Exportes am Gesamtexport immer größer werden wird.

Ich glaube, man darf dieser wohl auch bewußt auf uns zielenden Herausforderung mit einem Denken in Zahlen überhaupt nicht entgegentreten. Ein solches Verhalten bedeutet schon fast die Selbstaufgabe. Mit Aussicht auf Erfolg können wir der Herausforderung nur in einer unserer Eigenart und damit unserer Entwicklung gemäßen Haltung entgegentreten. Der materialistische Begriff der Quantität hat aber im abendländischen Denken noch nie eine ausschlaggebende Rolle gespielt.

Auf die Gefahr hin, daß es überheblich klingt, will es mir scheinen, als ob die überragenden Leistungen West- und Mitteleuropas, besonders auch auf dem Gebiet der Natur- und Ingenieurwissenschaften, bis heute keine Veranlassung bieten, von der bisherigen Entwicklung und damit vom bisherigen Erziehungssystem grundsätzlich abzugehen. Weder die missionarischen Rufe von der anderen Seite des Atlantiks noch die als bedrohlich empfundenen Zahlen aus dem Osten sollten uns dazu verleiten. Wir sollten unsere Entschlüsse nicht durch derartige Traumata, sondern lediglich von den unserer eigenen Entwicklung innewohnenden Tendenzen bestimmen lassen.

Die einzig reale Chance eines Bestehens in dem weltweiten technischen Wettbewerb liegt wohl ohne Zweifel nur in der Besinnung auf die Qualität unserer technischen Erziehung. Wir werden also im Sinne der auch heute noch vollgültigen Ausführungen von Stock und Plank die Anforderungen an die wissenschaftliche Qualifikation und an die Gründlichkeit beim Lehrenden und beim Lernenden empfindlich höher schrauben müssen. Wir werden einen wesentlich intensiveren Bewährungsnachweis während des Studiums fordern müssen. Im Zeitalter des Massenstudiums hat sich

lieser Nachweis fast ausschließlich auf den Vorgang der Schlußprüfungen zurückentwickelt. Daß dies häufig auch bei den zentralen Fächern der Fall ist, erscheint mir bedenklich.

Eine der primitivsten Voraussetzungen für eine echte Qualitätsverbesserung ist die Wiederherstellung eines auf Grund jahrhundertelanger Erfahrung nicht wesentlich überschreitbaren optimalen Zahlenverhältnisses zwischen Professoren und Studenten von 1 : 20 bis 25 anstatt 1 : 50 bis 1 : 100, wie es heute die Regel ist.

Damit erfordert die qualitative Verbesserung der akademischen Ausbildung mindestens genau so viel, wenn nicht mehr Mittel wie etwa eine quantitative Ausweitung. Große Hörsäle mit 500 oder auch 1000 Plätzen sind schnell erbaut einschließlich aller technischen Einrichtungen wie Lautsprecher, Fernsehübertragung und Schreibbildwerfer. Aber im wissenschaftlichen, mit wachem Verstand kritisch erfolgten Gespräch — auch wenn es nur ein einseitiges Gespräch ist — sind die Kontaktmöglichkeiten eines Professors leider nur sehr beschränkt. Wir wissen aber, daß es diese und die anderen vielfältigen persönlichen, unmittelbaren Kontakte sind, die erst der europäischen Art des Studiums den wirklich fruchtbaren Sinn geben.

Hinsichtlich der Quantität dürfen wir sicher zurückhaltend und maßvoll in dem von mir angedeuteten Rahmen sein. In der Qualität müssen unsere Ansprüche im Interesse des Volksganzen sehr hoch sein.

Ich möchte behaupten, daß auf die Dauer für unser Volk nichts sich gerade auch materiell so positiv auswirken wird wie die größte, von hohem Idealismus getragene Opferbereitschaft auf dem Gebiete des Bildungswesens. Das geforderte Opfer ist nur scheinbar ein Opfer und es wird keinesfalls im Interesse der Lehrer und Hochschullehrer erfordert. Wie man die Schwierigkeiten der Finanzierung unserer Erziehung von der Volksschule bis zur Hochschule im einzelnen auch erklären mag — es sind durchweg sehr einleuchtende Erklärungen! — die Erklärungen bleiben zu sehr an der Oberfläche haften. Sie können nicht die entscheidende Bedeutung des Bildungswesens für das innere und äußere Schicksal unseres Volkes verdecken. Es ist die Aufgabe derer um die Zusammenhänge Wissenden, der Wissenschaftler, die Situation sachlich und leidenschaftslos darzustellen.

Wenn die Wissenschaftler, besonders die Naturwissenschaftler und nicht zuletzt wir Ingenieure kaltherzig genug wären, könnten wir diesem erregenden Schauspiel des weltweiten wissenschaftlichen und industriellen Wettbewerbs sogar als relativ unbeteiligte Zuschauer zusehen. Um unser persönliches, egoistisches Schicksal brauchten wir dabei am wenigsten zu bangen, wie geschichtliche Erfahrungen,

auch solche der letzten Vergangenheit, beweisen. Hoffen wir, daß unser Volk sich niemals vorwerfen muß, daß es nicht bereit war, die kausalen Zusammenhänge zwischen Bildung, Wissenschaft und Existenzgrundlagen zu erkennen und zu begreifen, daß wir in Lehre und Forschung in anderen Größenordnungen denken und handeln müssen als bisher; in anderen Größenordnungen nicht in bezug auf die Studentenzahlen, sondern auf die qualitative Ausrüstung unserer Bildungsstätten.

Nun ist es mit der personellen und materiellen Besserstellung in Lehre und Forschung — auch wenn sich die Größenordnungen ändern — allein selbstverständlich nicht getan. Dieser organisatorischen, äußeren Reform muß eine Reform des Inhaltes, vor allem also des Lehrplanes entsprechen bzw. vorausgehen. Die Reform muß vor allem zwei Tatsachen berücksichtigen:

Der äußere Lebensablauf wird im Gefolge der technischen Entwicklung zweifellos zunehmend komplizierter. Schon längst gilt nicht mehr, was vor wenigen Jahrzehnten noch als überspitzter Aphorismus galt, nämlich, daß die Physik von heute die Technik von morgen sei. Die Naturwissenschaft von heute ist auch die Technik von heute.

Weiter ist zu berücksichtigen, daß die geistige Kapazität auch der höher Begabten, erst recht aber des Durchschnittes, begrenzt ist.

Kein Ingenieur hierzulande wird es heute noch wagen, bei der wissenschaftlichen Ausbildung dem Spezialistentum das Wort zu reden. Es wird vielmehr eine möglichst breit angelegte, in den Grundlagen solide konstruierte Erziehung gefordert. Der fertige Diplomingenieur soll allerdings auch imstande sein, nach möglichst nicht allzu langer Anlaufzeit in der Praxis, d. h. in der heute sehr spezialisierten Produktion, seine Aufgaben zu erfüllen. Dabei wird auch zumeist nicht vergessen, die Notwendigkeit der Pflege der Allgemeinbildung gebührend zu betonen.

Aber was heißt eigentlich „breit angelegt“? Seien wir ehrlich, wird damit nicht doch oft reichlich euphemistisch verbrämt, daß man eigentlich sein Spezialfach im vollen Umfange — neben all den anderen selbstverständlich — innerhalb des Lehrvolumens bestehen lassen möchte? So etwas ist menschlich durchaus verständlich — und doch: Stock hat es vor 29 Jahren bereits folgendermaßen formuliert: „Diejenigen“, so sagte er, „denen es schwer fällt, sich in neue Auffassungen zu schicken und auf Gewohntes und Liebgewordenes zu verzichten, mögen bedenken, daß die Hochschulen als lebende Organismen sich entwickeln müssen, wollen sie nicht dem Absterben verfallen. Und sie mögen bedenken, daß eine jede derartige Reform mit einem Opfertag zu beginnen hat.“

Wie der Herr P r o r e k t o r soeben andeutete, hat der Lehrkörper dieser Hochschule bewiesen, daß er zu einem solchen Opfer fähig ist. Die drei Ingenieurabteilungen unserer Fridericiana haben wieder einen entscheidenden Schnitt und Schritt im Sinne der Reformierung getan, im Sinne des weiteren Herausmodellierens der Schlüsselstellung von Physik, Chemie, Mathematik und Geisteswissenschaften, der Betonung der Grundlagen gegenüber den Anwendungen, des Allgemeinen auf Kosten des Speziellen.

Wir sind uns indessen klar bewußt, daß wir vielleicht in nicht allzu ferner Zukunft noch weiter in der angedeuteten Richtung fortschreiten müssen. Vielleicht müssen wir z. B. im Ingenieurstudium künftig auch die Biologie berücksichtigen, so wie man schon heute nicht mehr an der organischen Chemie vorbeigehen kann. Offensichtlich beginnt in der Biologie in der neuesten Zeit eine ungeahnte Entwicklung sich anzubahnen, aus der sich vielleicht eines Tages erhebliche technische Konsequenzen ergeben können.

Ich möchte nicht versäumen, einen sehr erfreulichen Umstand der von uns durchgeführten Reform rühmend zu erwähnen: Während Stock sich vor 29 Jahren den Studenten gegenüber veranlaßt sah, den Zeigefinger zu erheben, hat die Studentenschaft dieses Mal in vorbildlicher Weise mitgearbeitet. Die Vorstellungen der Studenten waren keineswegs auf einen bequemeren Weg ausgerichtet als die der Professoren. Besonders verdient festgehalten zu werden, daß die Studentenschaft sich für eine möglichst frühzeitige, einer klaren Auslese dienenden Vorprüfung einsetzt. Das Niveau der höheren Semester soll gegenüber dem jetzigen Zustand so viel wie möglich gehoben werden. Damit haben sich alle Glieder der Hochschule eindeutig für die Qualität auf Kosten der Quantität entschieden.

Da der wissenschaftliche Ingenieur mindestens an irgendeiner Stelle an die Quelle der Wissenschaft, das bedeutet, an die Forschung herangeführt werden muß, so soll er noch ausgeprägter als bisher in einem frei zu wählenden Vertiefungsgebiet die Möglichkeit haben, sich dort in einer Weise zu betätigen, die den Anspruch auf echte Wissenschaftlichkeit erheben darf.

Aber es ist nicht der Sinn dieser Vertiefung, sagen wir, auf dem Gebiete des Wasserbaus oder der Strömungsmaschinen, sich ein später unmittelbar zu verwendendes Spezialwissen anzueignen. Der Student soll dabei vielmehr das Wesen der wissenschaftlichen Technik und ihre Methodik selbst erleben und erfahren, um mit dieser Erfahrung später auch in äußerlich ganz anderen Zusammenhängen selbständig weiterarbeiten zu können. Wir müssen uns hier auf das exemplarische Lehren beschränken.

Ältere Ingenieure pflegten früher das Verhältnis z. B. der Mathematik zum Ingenieurwesen etwa dahingehend zu charakterisieren, daß die Mathematik eine Hilfswissenschaft des Ingenieurs sei, wenn auch eine sehr wichtige. Das gleiche gilt z. B. von der Physik. Wir würden heute etwa so formulieren, daß der wissenschaftliche Ingenieur **a n w e n d e n d e r P h y s i k e r**, Mathematiker oder Chemiker sei, etwa in dem Sinne, wie ich es vor 3 Jahren für mein als Beispiel scheinbar so ungeeignetes engeres Fach angedeutet habe. Physik, Chemie, Mathematik bilden die naturwissenschaftliche Basis der Ingenieurwissenschaften. Sie sind nicht nur ein mehr oder weniger äußerliches Werkzeug. Es genügt auch nicht mehr, sich mit ihnen nur vor der Vorprüfung zu befassen. Auch die höheren Semester werden in Zukunft in ständigem, tätigem Kontakt z. B. mit der Mathematik bleiben müssen. Erst in den höheren Semestern ist wirklich die Fähigkeit vorhanden, die Bedeutung dieser Basisdisziplinen zu erfassen und diese zu durchdringen.

Möglicherweise wird man einwenden, daß damit der sogenannte wissenschaftliche Ingenieur bei Licht besehen nichts anderes sei als der technische Physiker, den wir schon längst haben. Die mir zur Verfügung stehende Zeit erlaubt es nicht, auf diesen Einwand im einzelnen einzugehen und ihn zu widerlegen. Ich möchte nur auf eines hinweisen, nämlich auf die von mir immer wieder betonte Bezugnahme auf die Geisteswissenschaften. Gerade diese Verpflichtung gegenüber dem Humanen sehe ich als ausgesprochen wesentlich für den auf das menschliche Leben so unmittelbar einwirkenden Ingenieur an. Die geisteswissenschaftlichen Pflicht- und Wahlfächer haben dabei nicht etwa nur die Rolle einer stilvollen Arabeske am Rande des eigentlichen Inhaltes.

Man sollte aber nicht die Augen davor verschließen, daß die unmittelbare und sofortige Nützlichkeit eines so ausgebildeten akademischen Ingenieurs für viele wichtige Aufgaben der Praxis eine gewisse Einschränkung erfährt. Das heißt zwar nicht, daß sich der akademische Ingenieur nur darauf beschränken muß, Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zu leisten und Führungsaufgaben zu erfüllen. Man wird aber dem **Mittelschulingenieur** einen immer größeren Anteil an den organisatorischen, wirtschaftlichen und konstruktiven Aufgaben der Technik einräumen müssen, wobei bei diesen dann wohl auch eine gewisse Spezialisierung hingenommen werden muß und kann.

Das erfordert aber, die gegenseitige Zuordnung der einzelnen Stufen der technischen Ausbildung neu zu durchdenken. Damit meine ich die 3 Stufen der Ausbildung zum Techniker, zum HTL-Ingenieur und

zum Diplomingenieur. Besonders mit den beiden letztgenannten Stufen möchte ich mich etwas näher befassen. Dabei wird sich für den wissenschaftlichen Ingenieur mehr der nachdenkliche, spekulative, vielleicht menschlich komplizierte Typ eignen, während für den Produktionsingenieur mehr der zupackende, organisatorisch begabte, pragmatische Mensch paßt.

Jede Wochenendausgabe unserer großen Zeitungen bringt eine größere Reihe von Stellenangeboten, in denen Ingenieure gesucht werden, wobei in Klammern hinzugefügt wird: HTL oder TH, Höhere Technische Lehranstalt oder Technische Hochschule. Man will mit solchen Anzeigen sicher nicht proklamieren, daß die beiden Kategorien a priori gleichzusetzen sind; aber im praktischen Betrieb geschieht diese Gleichsetzung vielfach dann doch.

Muß daraus nicht gefolgert werden, daß es viele Ingenieur Tätigkeiten gibt, die einerseits der heutige HTL-Ingenieur ohne weiteres erfüllen kann, und für die andererseits der heutige TH-Ingenieur offensichtlich auch nicht etwa zu wertvoll ist? Das Verhältnis hat sich in diesen Bereichen von einer früher sicher vorhanden gewesenen Subordination zu einer tatsächlichen K o o r d i n a t i o n geändert.

Es läßt sich nicht bestreiten, daß die Hochschulen belastet werden durch einen gewissen Zustrom von zweifellos ungeeigneten Bewerbern, nämlich solchen, die durch ihre innere Einstellung zum wissenschaftlichen Studium ungeeignet sind. Häufig ist es der an der Technischen Hochschule zu erwerbende T i t e l des Diplomingenieurs einschließlich der aus diesem Titel vermeintlich oder tatsächlich resultierenden beruflichen Vorteile, der die Entscheidung bestimmt. Ich für meine Person würde mich nicht scheuen, ernsthaft zur Diskussion zu stellen, ob man den Titel des Diplomingenieurs nicht abschaffen sollte, meinetwegen zugunsten eines geschützten Titels für alle qualifizierten Ingenieure gemeinsam, für die wissenschaftlichen Ingenieure und die Produktionsingenieure, wie ich sie einmal nennen möchte. Der Sinn dieser sicherlich auf vielfältige Ablehnung stoßenden Erwägung sollte es sein, vor Ihnen so greifbar wie möglich den wesentlichen Gehalt dessen, was mir vorschwebt, zu formen; Ihnen zu zeigen, daß bei der Erziehung nicht das Äußere sondern die innere Einstellung von Lehrer und Lernendem wichtig ist; daß es vielleicht auch gar nicht so sehr auf den späteren materiellen Erfolg des „wissenschaftlichen“ Ingenieurs ankommt.

Es wird dann allerdings notwendig sein, das Niveau der Technischen Lehranstalten fühlbar zu heben. Das wird viele einschneidende Fragestellungen aufwerfen, u. a. auch die, ob man dann für die Technischen Lehranstalten nicht wenigstens die mittlere Reife fordern muß. Das

Verhältnis von Höherer Technischer Lehranstalt zur Fachschule wird ebenfalls davon berührt werden. Es wird damit verbunden sein müssen eine Niveauhebung unserer gesamten technischen Erziehung in allen Stufen. Hier sehe ich auch die zu bejahenden Anhaltspunkte des sogenannten zweiten Bildungsweges, und zwar in der Höherentwicklung aller in der technischen Welt Arbeitenden, besonders in den mittleren Stufen. Nur so wird es möglich sein, die Zahl der akademischen Ingenieure nicht unnötig ansteigen zu lassen.

Dafür, daß die angedeutete Vorstellung über die Zuordnung der einzelnen Erziehungsstufen kein blosses Gedankenschema ist, mag folgender Hinweis dienen: Das Institut National des Sciences Appliquées in Villeurbanne bei Lyon hat die Koordination seit etwa 2 Jahren versuchsweise eingeführt. Unter dem gleichen Dach und der gleichen Verfassung leben zwei Anstalten eng nebeneinander: eine Hochschule und eine Höhere Technische Lehranstalt. Je nach ihrer Veranlagung sollen die Abiturienten oder die diesen gleichwertigen Anwärter nach einem gemeinsamen propädeutischen Jahr auf den ihnen gemäßen Weg geführt werden; die einen, die sog. ingénieurs, in einem weiteren dreijährigen Studiengang auf die mehr wissenschaftliche Seite der Technik, die anderen, die sog. techniciens, in einem zweijährigen Studium auf die mehr praktische, ausführende Seite. Man sollte dieses Experiment genau beobachten.

Wird mit der angedeuteten Entwicklung aber nicht eine Lawine ins Rollen gebracht, die nicht mehr zu beherrschen ist, die ins Chaos führt? Kapitulieren wir damit nicht ganz einfach vor dieser schrecklichen Verwissenschaftlichung des Lebens? Nun, ich glaube nicht, daß im großen gesehen die wissenschaftliche Entwicklung in dem Sinne wie bisher weitergehen wird, daß sozusagen jeden Tag das vorhandene physikalische und geistige Weltbild zusammenstürzt und ein neues wieder geformt werden muß.

Ich habe die Hoffnung, daß die Komplizierung und das Auseinanderstreben im wissenschaftlichen Bereich nicht so weiter gehen wie bisher: Das immer stärker in Erscheinung tretende Ineinanderwachsen von Physik und Chemie, wie es in seiner Rede „Über die chemischen Elemente“ anläßlich der Rektoratsübernahme Herr Kollege Scholder im Jahre 1954 so plastisch dargestellt hat, die Erkenntnis, daß Masse und Energie letztlich identisch sind, das Zurückführen der Materie auf wenige Elementarteilchen haben m. E. etwas durchaus Tröstliches an sich, auch wenn wir das Neue in uns noch keineswegs alle verarbeitet haben. Es kündigt sich damit doch die Existenz weniger, alles beherrschender Prinzipien im Naturgeschehen an. Das Gespenst der sich unendlich fortsetzenden Auflösung im materiellen und auch

im geistigen Bereich erscheint dadurch vielleicht etwas weniger bedrohlich als bisher.

Zum Schluß lassen Sie mich noch in wenigen Worten einen Fragenkomplex von eminenter Bedeutung innerhalb unseres Themas andeuten: Die Frage der Vorbildung der Ingenieurstudenten. Wie das in der letzten Zeit in zahlreichen, sich verantwortlich fühlenden Kreisen geschieht, hat auch der Ehrensenat der Fridericiana sich mit den vielfältigen Fragen beschäftigt, die lapidar mit den beiden Begriffen „Höhere Schule und Hochschule“ umrissen sind. Ich glaube, man kann die Wichtigkeit der damit zusammenhängenden Fragen gar nicht hoch genug veranschlagen. Ich verzichte nur ungern auf eine etwas ausführlichere Behandlung dieser Fragen gerade im Zusammenhang mit unserem Thema. Aber ich werde mich auf wenige Schlaglichter beschränken:

Die für die Ingenieurerziehung verantwortlichen Hochschullehrer und mit ihnen die zur Stellungnahme berufenen führenden Persönlichkeiten in Wirtschaft und Verwaltung haben heute klar die entscheidende Bedeutung des Charakters der Erziehung an der Höheren Schule für die Erziehung des wissenschaftlichen Ingenieurs erkannt.

Das Ziel der Höheren Schule darf in keiner Weise irgendwie von Gesichtspunkten der späteren Berufsausbildung bestimmt oder auch nur mitbestimmt werden, wie das im Zeitalter des Berechtigungswesens immer wieder versucht wird. In unserem Zusammenhang heißt das, daß die für die Erziehung des wissenschaftlichen Ingenieurs Verantwortlichen die mehr naturwissenschaftlich ausgerichtete Höhere Schule keineswegs den sprachlichen Gymnasien vorziehen. Nicht wenige Professoren der Mathematik, Physik, Chemie und der Ingenieurwissenschaften, aber auch zahlreiche Wirtschaftsführer und Verwaltungschefs geben den Abiturienten der Humanistischen Gymnasien sogar eindeutig den Vorzug.

Der Inhalt der Höheren Schule soll ausschließlich die Humanitas in ihren geschichtlichen und lebendigen Aspekten sein, oder — wenn man so will — der Inhalt der Höheren Schule ist die *Allgemeinbildung*, die bekanntlich keiner genau definieren kann und von der doch jeder Gebildete sehr genau weiß, was sie ist. Unter Allgemeinbildung möchte ich in diesem Zusammenhang ein *fundiertes* Wissen im geisteswissenschaftlichen und naturwissenschaftlichen Bereich verstehen. Es erscheint mir fraglich, ob man auch ein universelles Wissen verlangen darf. Das Studium generale der Universitäten und Hochschulen kann unsere legitimen Ansprüche an die Höhere Schule nicht ablösen; um so weniger, als die bisherigen Erfahrungen mit dem Studium generale in dieser Hinsicht leider als nicht zufriedenstellend bezeichnet werden müssen.

Wenn man die verschiedenen Arten der Höheren Schulen schon den später zu betreibenden Wissenschaftsgebieten zuordnen wollte, dann könnte es sich im Sinne der so notwendigen wahren und umfassenden Menschlichkeit aller Wissenschaftler im Gegensatz zu bisher häufig vertretenen Auffassungen doch nur darum handeln, daß der spätere Naturwissenschaftler und Ingenieur auf das Humanistische Gymnasium und der spätere Geisteswissenschaftler auf das naturwissenschaftliche Gymnasium geschickt wird. Die jungen Menschen kämen so wenigstens in der Schule mit den Bereichen der Humanitas in enge Berührung, zu denen sie beim Studium keinen so unmittelbaren Zugang mehr haben. Im Sinne von Theodor Litt wird dabei die naturwissenschaftliche und technische Arbeitswelt durchaus als wesentlicher Bestandteil der Humanitas verstanden. Wir dürfen uns glücklich schätzen, daß unser Bildungssystem noch nicht so weit dirigistisch ist, daß sich eine so geartete Ergänzung von Höherer Schule und Hochschule steuern ließe. Daraus ergibt sich, daß von der Hochschule aus gesehen eine weitgehende Differenzierung unserer Höheren Schulen unnötig erscheint. Man sollte einen möglichst harmonischen Ausgleich der Bildungsschwerpunkte anstreben, wobei meine persönliche Meinung dahin geht, sich möglichst nicht allzu weit vom Humanistischen Gymnasium zu entfernen.

Aus dem Gesagten muß gewiß der Eindruck einer großen Gegensätzlichkeit zwischen diesen Gedanken und den Ausführungen⁵⁾ von Herrn Minister Storz entstehen. Ich glaube, es handelt sich aber nur um verschiedene Auffassungen über den richtigen Weg zum gleichen Ziel: Dieses Ziel ist der den Anforderungen eines Studiums gewachsene Abiturient, der selbst zu gehen gelernt hat und der nicht über seinen Weg hinweg getragen worden ist, wie es Herr Minister Storz so plastisch beschrieben hat. Am eigenen Gehvermögen liegt wirklich alles! Jeder erfolgversprechende Weg zu diesem Ziel sollte sehr ernsthaft in Betracht gezogen werden.

Aus meinen bisherigen Ausführungen ergibt sich wohl ohne weiteres, daß das Fakultätenabitur abgelehnt werden muß, ganz besonders von der Technischen Hochschule. Selbstverständlich sind alle vernünftigen Bestrebungen zu unterstützen, die die Übergangsmöglichkeiten zur höheren Bildung vermehren. Es muß aber gewährleistet sein, daß das tatsächliche Bildungsniveau des auf einem außerordentlichen Weg an die Hochschule Herangeführten umfassend und tatsächlich dem im normalen Verfahren zu Erreichenden gleichwertig ist. Die deklamatorische Versicherung, daß dies selbstverständlich sei, genügt allein nicht. Die Tatsache, daß es sich nur um ein Fakultätenabitur handelt, ist der beste Beweis, daß das Niveau eben doch nicht das gleiche ist.

⁵ s.a.a.O.

Der zweite Bildungsweg im Hinblick auf das Hochschulstudium sollte nur unter dem Gesichtswinkel der sozialen Gerechtigkeit betrachtet, keinesfalls aber mit der Forderung nach einer möglichst großen Zahl an akademischen Ingenieuren begründet werden. Ich bin mir völlig klar darüber, daß eine solche Einstellung der Gefahr ausgesetzt ist, als antiquiert, wenn nicht sogar als reaktionär abgetan zu werden. Ich halte es dennoch für notwendig, auf die Gefahren hinzuweisen, die in einer oberflächlichen und unklaren Behandlung dieses Problems liegen.

Man mag heute mit vielfältigen Begründungen die Nase über die alte enzyklopädistische Höhere Schule rümpfen. Sicherlich konnte sie nicht starr in ihrem alten Status verharren. Man soll aber eines nicht vergessen: Abiturienten ohne ein Mindestvolumen an konkretem elementarem Sachwissen in den ihnen gemäßen Bereichen sind den Anforderungen eines anschließenden echten wissenschaftlichen Studiums nicht gewachsen.

Der sich seiner Verantwortung für das Ganze bewußte Hochschullehrer hat allen Anlaß, der Lehrerschaft der Höheren Schule in ihrer notwendigerweise meist unter der Oberfläche der Tagesfragen verborgenen Auseinandersetzung mit allen möglichen Anfechtungen beizustehen; Anfechtungen, die unter beruflicher oder ideologischer Tarnung auftauchen, und nur allzuoft, wenn auch sicher nicht böswillig, im Endergebnis darauf hinauslaufen, das Niveau der höheren Schulbildung absinken zu lassen. Zu diesem Beistand ist besonders der Lehrer an der Technischen Hochschule berufen, der sehr häufig mitten aus der wirtschaftlichen Praxis, aus dem vollen industriellen Leben herausgeholt worden ist und der mit diesen, für die Existenz unseres Volkes entscheidenden Arbeitswelten noch in beständigem Kontakt lebt. Ich glaube, der Hochschullehrer hat z. B. allen Grund, sich sehr eingehend mit den von der Arbeitsgemeinschaft „Deutsche Höhere Schule“ erarbeiteten Vorstellungen und Vorschlägen über „Bildungsauftrag und Bildungspläne der Gymnasien“ zu befassen und die Bestrebungen dieser Gemeinschaft von ganzem Herzen zu den seinen zu machen.

Sollten meine letzten Ausführungen vielleicht etwas zu hart erscheinen, so bitte ich mir zugute zu halten, daß ich hier echte Gefahren auf uns zukommen sehe und daß ich es für die Pflicht eines Wissenschaftlers halte, auch das Unbequeme auszusprechen, wenn er vor seinem Gewissen der Überzeugung ist, damit dem Volksganzen zu dienen, dem wir alle verpflichtet sind.