

Wissenschaft und Technik.

Festrede

gehalten in der öffentlichen Sitzung
der Akademie der Wissenschaften

am 2. Juni 1920

von

August Föppl

o. Mitglied der mathematisch-physikalischen Klasse.

München 1920.

Verlag der B. Akademie der Wissenschaften
in Kommission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth).

Wissenschaft und Technik.

Festrede

gehalten in der öffentlichen Sitzung
der Akademie der Wissenschaften

am 2. Juni 1920

von

August Föppl

o. Mitglied der mathematisch-physikalischen Klasse.

München 1920.

Verlag der B. Akademie der Wissenschaften
in Kommission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth).

Hochansehnliche Versammlung!

Die bayerische Akademie der Wissenschaften unterhält keine unmittelbaren Beziehungen zur Technik. Nach den Vorschriften ihrer Verfassung bildet die Akademie einen Verein von Gelehrten, in dem das ganze Gebiet der allgemeinen Wissenschaften vertreten sein soll. Dagegen sollen die besonderen positiven Wissenschaften nach dem Wortlaute des aus dem Jahre 1827 stammenden Grundgesetzes keinen Sitz in der Akademie haben. Als solche positive Wissenschaften, die ausgeschlossen werden sollten, sind ausdrücklich angeführt die Theologie, die Jurisprudenz, die Kameralistik und die Medizin.

Die Technik ist zwar nicht darunter genannt, wohl aber die Kameralistik, zu der vor einem Jahrhundert so ziemlich alles gerechnet wurde, was von den ersten Anfängen unserer heutigen technischen Wissenschaften damals schon bestanden hat. Es ist daher kein Zweifel darüber möglich, daß auch die Technik zu den Arbeitsgebieten gehört, die von einer Vertretung in der Akademie absichtlich ferngehalten werden sollten.

Auch für die anderen gelehrten Gesellschaften Deutschlands und für die meisten des Auslandes bestehen ähnliche Vorschriften. Man muß ihren Zweck wohl darin erblicken, für eine gewisse Einheitlichkeit in der Geistesrichtung und womöglich in der ganzen Lebensauffassung aller Mitglieder zu sorgen, die man als Vorbedingung für das gegenseitige Verständnis und für ein gedeihliches Zusammenwirken angesehen haben wird. Um eine solche Körperschaft über eine Reihe von Menschenaltern hinaus lebensfähig zu erhalten und sie vor Ab-

wegen zu bewahren, bedarf es zweifellos bestimmter Vorschriften von dieser Art. Man wird auch nicht in Abrede stellen können, daß sie sich im ganzen wohl bewährt haben, so daß man selbst heute nicht gerne viel daran geändert sehen möchte.

Andererseits freilich hat diese Bestimmung unseres Grundgesetzes nicht verhindern können, aber wohl auch nach den Absichten ihrer Urheber gar nicht verhindern sollen, daß trotzdem stets einzelne Männer zu den Mitgliedern der Akademie gehört haben, die ursprünglich aus den Kreisen der vorher aufgezählten besonderen positiven Wissenschaften hervorgegangen waren. Auch Techniker haben zu den vollberechtigten Mitgliedern der Akademie gehört und sie sind heute noch darunter. Aber diese Mitglieder sind nicht Akademiker geworden in ihrer Eigenschaft als Theologen oder Juristen, als Mediziner oder Techniker; sondern sie verdanken ihre Wahl und ihre Ernennung zu Mitgliedern der Akademie rein wissenschaftlichen Arbeiten, die über den Rahmen ihrer besonderen Fachwissenschaften hinausgingen, so daß sie mit Recht zum Gebiete der allgemeinen Wissenschaften im Sinne unseres Grundgesetzes gerechnet werden durften.

Man kann darin keine Umgehung, sondern nur eine verständige Auslegung der Vorschriften über die engere Abgrenzung des Tätigkeitsfeldes der Akademie erblicken. Zum mindesten kann es nichts schaden, wenn einzelne Akademiemitglieder mit ihren Arbeiten auch auf die angewandten Wissenschaften hinübergreifen, falls nur vorausgesetzt werden darf, daß sie außerdem auch in den allgemeinen Wissenschaften Leistungen aufzuweisen haben, wie sie den Anforderungen entsprechen, die die Akademie an alle ihre Mitglieder zu stellen berechtigt und auch verpflichtet ist.

Außerdem lassen sich auch keine scharfen Grenzlinien zwischen den allgemeinen und den angewandten Wissenschaften ziehen. Es hat niemals an Männern gefehlt, die teils durch Neigung und Begabung teils durch die zufälligen Ansprüche, die das Leben an sie stellte, dazu veranlaßt wurden, ihre wissenschaftliche Arbeit vorwiegend solchen Grenzgebieten zuzuwenden, bei denen man im Zweifel darüber

sein kann, ob sie mit mehr Recht zu den allgemeinen oder zu den angewandten Wissenschaften gehören. Daß diese Grenzgebiete ebenfalls in der Akademie vertreten sind, wird man aber nicht nur als zulässig, sondern auch als sehr wünschenswert anzusehen haben, damit eine gewisse Verbindung zwischen der Akademie und den außerhalb ihres Wirkungskreises stehenden angewandten Wissenschaften aufrecht erhalten bleibt, die beiden Teilen gegenseitige Anregung und Förderung zu bieten vermag.

Ich selbst bin auch auf einem solchen Grenzgebiete zu Hause, und zwar auf einem Grenzgebiete der Wissenschaft, das nach der Seite der Technik hin liegt. Als mich die Reihe traf, die heutige Festrede zu übernehmen, habe ich daher geglaubt, nichts Besseres tun zu können, als über die Wechselbeziehungen zu sprechen, die zwischen der reinen und der angewandten Wissenschaft bestehen.

Jedenfalls fühle ich mich dadurch der sehr naheliegenden Gefahr entrückt, zu lange bei Einzelheiten zu verweilen, die zu meiner Fachwissenschaft gehören und die für den Fernerstehenden entweder unverständlich oder gleichgültig sein könnten. Von einer Festrede aber erwartet man, daß sie auf große Zusammenhänge hinweist, die jedermann verständlich gemacht werden können und über die es sich lohnt, tiefer nachzudenken.

Dazu bieten aber die Beziehungen zwischen Wissenschaft und Technik reichlich Gelegenheit; um so mehr als diese Frage zwar oft genug in allgemeinen Redensarten, aber doch nur selten ernsthaft und gründlich erörtert wurde. Als ich mich selbst um die Beantwortung der Frage bemühte, fand ich auch bald heraus, daß es gar nicht leicht ist, genauere Rechenschaft darüber zu geben, welche Auffassungen und welche Beweggründe der Wissenschaft und der Technik gemeinsam sind, welche Gegensätze andererseits zwischen ihnen bestehen und auf welchem Wege und in welchem Umfange sie sich gegenseitig Hilfe leisten.

Die Ansichten, die man sich darüber bilden kann, werden und müssen stets beeinflußt sein von den eigenen Erfahrungen, die man

einerseits über den Betrieb der reinen Wissenschaft und andererseits über die Arbeitsweise in der Technik gesammelt hat. Da aber niemand diese weiten Gebiete einigermaßen vollständig zu überblicken vermag, wird die Meinung des einzelnen Beurteilers mehr oder weniger zufällig und einseitig bleiben und sie wird daher einer Ergänzung durch die Ansichten von anderen Sachverständigen bedürfen.

Das wird auch von meinen Ausführungen gelten. Mehr als einen Beitrag zur Beantwortung der aufgeworfenen Fragen kann ich nicht bieten. Ich muß mich damit begnügen, die Wechselbeziehungen zwischen Wissenschaft und Technik so zu schildern, wie sie mir selbst erscheinen, ohne damit behaupten zu wollen, daß sie von jedem Standpunkt aus ebenso gesehen werden müßten.

Wenn von der Technik im allgemeinen geredet wird, denkt man gewöhnlich und hauptsächlich an die volkswirtschaftliche Bedeutung, die ihr zukommt. Ein näheres Eingehen auf diese Seite unseres Gegenstandes gehört zwar nicht in den Rahmen der Aufgabe, die ich mir gestellt habe. Ganz darf ich daran aber doch nicht vorübergehen und man möge mir daher, ebenfalls noch als Einleitung zu meinem Vortrage einige allgemeine Bemerkungen darüber gestatten.

Eine hochentwickelte Technik gehört heute zweifellos zu den wichtigsten Lebensbedingungen für unser deutsches Volk. Vor dem Kriege waren zahlreiche Erzeugnisse des deutschen Gewerbefleißes wegen der hohen technischen Vollendung, durch die sie sich auszeichneten, in aller Welt begehrt und im Austausch dafür vermochte die deutsche Volkswirtschaft Rohstoffe und Lebensmittel aus fremden Ländern herbeizuschaffen, soviel als sie nur irgendwie nötig hatte. Jetzt leiden wir daran empfindlichen Mangel, der in absehbarer Zeit nur schwer zu heben sein wird, weil es uns an Ausfuhrsgütern fehlt, mit denen wir die Einfuhr bezahlen könnten.

Der große Krieg, der alle Kräfte von Volk und Staat in Anspruch nahm, hat der Technik neue gewaltige Aufgaben gestellt und ihre Entwicklung während dieses Zeitraumes entscheidend beeinflußt. Auch dabei hat sich deutlich gezeigt, wie sehr das Wohl und Wehe

der Völker von der Leistungsfähigkeit ihrer Technik abhängt. Nur der hohe Stand der deutschen Technik hat es dem deutschen Volke möglich gemacht, sich einer erdrückenden Übermacht gegenüber so lange zu behaupten.

Im Anfange des Krieges war die deutsche Technik nach dem Urteile ihrer besten Kenner nicht nur der Güte sondern auch dem Umfange ihrer Hilfsmittel nach der unserer Feinde erheblich überlegen. Ein Mann vom Schlage des älteren Moltke würde dieses Sachverhältnis rechtzeitig erkannt und zu unseren Gunsten verwertet haben. Das sogenannte Hindenburg-Programm kam dafür zu spät. Schon vor uns hatten unsere Feinde die Notwendigkeit erkannt, alle Hilfsquellen, die ihnen zur Verfügung standen, restlos für die Beschaffung größtmöglicher Mengen von Kampfmitteln aller Art einzusetzen. Sie haben damit einen Vorsprung gewonnen, der nicht mehr einzuholen war und der sich mit der Zeit immer mehr vergrößern mußte, da ihnen im Gegensatz zu uns die Hilfsmittel des ganzen Erdkreises zur Verfügung standen.

Gegen den Schluß des Krieges hin sind wir daher auch auf technischem Gebiete geschlagen worden, wie es einer so überwältigenden Übermacht gegenüber nicht anders sein konnte. Aber was die deutsche Technik unter Umständen, an denen sie nichts ändern konnte, für die deutsche Kriegsführung geleistet hat, hält jeden Vergleich mit der aller anderen Völker aus.

Dieser Rückblick ist zwar sehr betrübend; aber er ist doch zugleich auch tröstlich, weil er uns hoffen läßt, daß sich die deutsche Technik auch in den schweren Jahren, die noch vor uns liegen, weiterhin bewähren und sehr wesentlich zum Wiederaufstiege unseres Volkes beitragen wird. Um unserem Volke einen genügenden Lebensunterhalt zu sichern und es vor völliger Verelendung zu bewahren, werden wir wieder wie früher hochwertige Arbeit leisten müssen, die den Wünschen und Bedürfnissen der fremden Völker entgegenkommt.

Die Menschen, die zu solchen Leistungen fähig sind, haben wir auch jetzt noch zahlreich unter uns. Auch die Werkstätten und die

Fabriken sind in der Hauptsache unbeschädigt durch den Krieg und durch die Revolution gekommen. Nur der Betrieb in ihnen stockt und leidet an schweren inneren Schäden. Aber auch damit wird es wieder besser werden, sobald erst jedermann zur Einsicht gekommen ist, daß es unbedingt besser damit werden muß, wenn wir nicht ganz zu Grunde gehen sollen. Wenn diese Vorbedingung erst einmal gegeben sein wird, dürfen wir hoffen, der Welt beweisen zu können, daß wir immer noch über eine Technik verfügen, die dem fremden Wettbewerb zum Teil überlegen, mindestens aber ihm ebenbürtig ist und dann wird unsere Wirtschaft auch wieder in die Höhe kommen. Hiernach wird man eine Betrachtung über den Zusammenhang zwischen Wissenschaft und Technik und über die darin liegenden Erfolgsmöglichkeiten auch als recht zeitgemäß ansehen dürfen.

Wenn wir uns jetzt der näheren Besprechung unseres Gegenstandes zuwenden, ist es vor allem nötig, uns nach einem Merkmale dafür umzusehen, nach dem sich entscheiden läßt, ob irgend eine vorgelegte menschliche Tätigkeit mehr in das Gebiet der reinen Wissenschaft oder in das technische Gebiet zu rechnen sei. Da wird man allgemein sagen dürfen, daß die höchsten schöpferischen Leistungen, deren der Mensch fähig ist, nach drei ihren Grundzügen nach sehr deutlich unterscheidbaren Richtungen auseinandergehen, die unabhängig und gleichberechtigt nebeneinanderliegen und die für unsere Kultur alle gleich wichtig sind.

In der einen Richtung liegt das Gebiet der Kunst, das Reich des Schönen. Wir wissen alle, wieviel wir ihm für unseres Lebens Inhalt zu verdanken haben; hier aber wollen wir nicht weiter bei ihm verweilen.

In der zweiten Richtung erstreckt sich das weitgedehnte Reich der Wissenschaft. Zu ihm führen alle Wege, die eine genaue Feststellung des Tatsächlichen, eine Erforschung des gesetzmäßigen Zusammenhangs der Dinge, kurzum eine Erkenntnis alles dessen erstreben, was wir Wahrheit nennen. Was uns auf diesen Wegen antreibt, ist der Wissensdurst, der Erkenntnisdrang, der ohne

jede Nebenrücksicht seinem Ziele zustrebt, wie es der Wahlspruch unserer Akademie »rerum cognoscere causas« aufstellt. Jede wissenschaftliche Tätigkeit, von der sich dies sagen läßt, wird man zur reinen Wissenschaft oder, wie es in der Verfassung der Akademie heißt, zur allgemeinen Wissenschaft zu rechnen haben.

In der dritten Richtung endlich haben wir das nicht minder vielgestaltige Reich der angewandten Wissenschaften oder, wie man dafür auch in einem allgemeineren Sinne des Wortes wird sagen dürfen, das Reich der Technik zu suchen. Es umfaßt alle großen Leistungen des menschlichen Geistes, die in der Absicht unternommen wurden und die dazu beigetragen haben, den Mitmenschen zu helfen, sei es durch Abwendung von Not und Gefahr, durch Überwindung von Schwierigkeiten aller Art, die dem Menschen von der Umwelt bereitet werden, sei es durch die geschickte Ausnutzung der Naturgewalten zur Verbesserung unserer Lebensbedingungen. Beim Ausbau dieses Reiches der Technik gilt nicht das Schöne oder das Wahre als das letzte Ziel, sondern das Nützliche und das Zweckmäßige. Das Streben, den Mitmenschen besser und sicherer helfen zu können, als es bis dahin möglich gewesen ist, treibt den Erfinder oder den Ausgestalter eines Planes zu den höchsten Anstrengungen, die aufgewendet werden müssen, um einen neuen beachtenswerten Erfolg zu erreichen.

Wir bemerken nun freilich, daß das Reich, das wir in dieser Weise abgesteckt haben, weit umfassender geworden ist, als ursprünglich beabsichtigt war. Nach dem herrschenden Sprachgebrauche ist es nicht ohne weiteres zulässig, die Bezeichnung »Technik« auf alle angewandten Wissenschaften zu übertragen. Der Sprachgebrauch schwankt zwar bei diesem Worte vielfach; aber überwiegend geht er doch dahin, zur Technik nur jene Teile der angewandten Wissenschaften zu rechnen, die überwiegend neueren Ursprungs sind, in jenem Umfange etwa, wie sie an den technischen Hochschulen gelehrt werden.

In dieser Beschränkung möge auch hier weiterhin von der Technik die Rede sein. Aber es schadet nichts, wenn wir durch unsere Überlegungen von vornherein darauf hingewiesen werden, daß die Technik

nur einige Provinzen des umfassenderen Reiches der angewandten Wissenschaften ausfüllt und daß es neben ihr noch andere Gebiete gibt, die sich mit ihr zu einer höheren Einheit zusammenschließen. Eine genauere Abgrenzung der Technik im engeren Sinne gegenüber den anderen angewandten Wissenschaften, die man in einem weiteren Sinne des Wortes ebenfalls dazu rechnen könnte, würde nicht leicht und jedenfalls nicht ohne Willkür durchzuführen sein. Ich kann aber hier auf jeden Versuch dieser Art verzichten, weil es für die Kennzeichnung der Beziehungen zwischen der reinen Wissenschaft und der Technik nicht darauf ankommt, ob man den Begriff der Technik etwas enger oder etwas weiter faßt. Selbst wenn man z. B. die ärztliche Kunst noch mit zur Technik rechnen wollte, würde daran kaum etwas geändert werden, da man wohl auch hier ganz ähnliche Zusammenhänge mit der reinen Wissenschaft und auch ähnliche Gegensätze festzustellen haben würde, wie sie sich für die Technik im enger gefaßten Sinn des Wortes ergeben werden.

Ehe ich weitergehen kann, muß ich jetzt einige passend ausgewählte Beispiele vorführen, die mir als Belege zur Begründung meiner Anschauungen dienen können. Denn nur die Beobachtung des Lebens und Treibens, wie es sich erfahrungsmäßig abspielt, kann eine zuverlässige Grundlage für die Beurteilung der Zusammenhänge abgeben, um die es sich hier handelt. Nun werden freilich, wie ich vorher schon bemerkte, für den einzelnen Beurteiler die persönlichen Erfahrungen, die er darüber zu machen Gelegenheit hatte, häufig den Ausschlag geben. Aber für eine allgemeine Erörterung müssen sie ausscheiden, da sie meist nicht gut mitteilbar sind und auch kaum nachgeprüft werden können. Es bleibt daher nichts übrig, als sich auf die jedermann zugängliche Literatur zu stützen, aus der sich für unsere Zwecke vieles entnehmen läßt.

Zunächst gilt dies von den Berichten über den Entwicklungsgang großer Industriezweige oder über das Aufkommen neuer Bauweisen oder neuer Betriebsverfahren. Außerdem sind es aber namentlich die Lebensbeschreibungen der hervorragenden Männer, denen

man diese Fortschritte zu verdanken hatte, aus denen man zuverlässige Aufschlüsse über die Beziehungen zwischen den verschiedenen Gebieten der menschlichen Arbeit erwarten darf.

In jedem Berufskreise wird der Fortschritt in der Erkenntnis oder in den anzuwendenden Verfahren durch eine kleine Zahl von hervorragend befähigten Mitgliedern hervorgebracht, die ihren Berufsgenossen darin als Führer und als Vorbilder dienen. Es genügt daher meistens schon, das Verhalten dieser Großen näher zu betrachten, um sich über die durchschnittliche Meinung und Stellung der Mehrzahl ihrer Fachgenossen zu den gemeinschaftlichen Berufsaufgaben ein Urteil zu bilden. Über den Lebenslauf bedeutender Männer werden aber bald nach ihrem Tode stets mehr oder minder ausführliche Beschreibungen veröffentlicht, aus denen man sich nicht nur über ihre Arbeiten und ihre Erfolge, sondern auch über ihre ganze Lebenshaltung unterrichten kann.

Hauptsächlich gilt dies von den führenden Geistern im Bereiche der reinen Wissenschaft und auch noch von den großen Künstlern, sofern sie allgemein als solche anerkannt wurden. Diese reiche biographische Literatur bildet für den Fernerstehenden wohl das beste Hilfsmittel, um zugleich einen Einblick in die Verhältnisse der noch lebenden Gelehrten oder Künstler zu gewinnen.

Über die großen Techniker ist die biographische Literatur an sich etwas spärlicher und sie ist auch weniger in weitere Kreise gedungen. Wem aber ernstlich darum zu tun ist, sich eine eigene Ansicht über die Fragen zu bilden, die mit der Stellung der Technik zu den anderen Tätigkeitsgebieten des Menschen zusammenhängen, wird kaum einen besseren Weg dazu einschlagen können, als sich über den Lebensgang der großen Erfinder und Bahnbrecher im Reiche der Technik zu unterrichten.

Hierbei wird sich empfehlen, zeitlich nicht gar zu weit zurückzugehen, damit man annehmen darf, daß sich inzwischen nicht allzuviel geändert haben wird. Greifen wir also die am meisten in die Augen fallenden technischen Fortschritte der letzten Jahrzehnte heraus, die wir

selbst noch staunend miterlebt haben und sehen wir uns die Männer an, denen wir sie verdanken!

Da ist zunächst die Elektrotechnik zu nennen, deren Erzeugnisse anfänglich von der großen Masse nicht sehr ernst genommen, sondern nur als eine artige Spielerei aufgefaßt wurden. Bald darauf hat man aber die Dienste der Elektrotechnik schon als eine recht schätzenswerte Annehmlichkeit empfunden und heute erblickt man darin bereits einen wichtigen und schwer entbehrlichen Besitz. Unter den Männern, die wir als die Schöpfer der elektrotechnischen Industrie zu verehren haben, steht an der vordersten Stelle Werner Siemens. Sein Leben hat im Jahre 1916 aus Anlaß der 100. Wiederkehr seines Geburtstages mehrere eingehende und liebevolle Schilderungen gefunden. Aus diesen geht hervor, daß sich Siemens stets auch sehr eifrig mit rein wissenschaftlichen Fragen beschäftigt und daß er gerade hierdurch den Weg zu seinen großen Erfolgen in der Technik gefunden hat.

Siemens hat wie viele große Erfinder aus seiner Berufsarbeit auch einen sehr reichen materiellen Lohn davongetragen und das beweist, daß er es außerdem auch sehr wohl verstanden hat, eine große Unternehmung richtig zu leiten und in geschäftlichen Fragen seinen Vorteil wahrzunehmen. Aber der Gelderwerb ist ihm niemals die Hauptsache gewesen, sondern nur eine willkommene und notwendige Beigabe. Die Freude an erfolgreicher Arbeit, die Lust um der Sache willen, etwas allgemein Nützliches und Brauchbares zu schaffen, haben seine ganze Tätigkeit getragen und beseelt.

In Werner Siemens war die Verbindung zwischen Technik und Wissenschaft so eng, daß er zugleich auch als ein tüchtiger Vertreter der reinen Wissenschaft angesehen werden kann, obschon er freilich als Techniker weit höher zu stellen ist. Er war Mitglied der preussischen Akademie der Wissenschaften und zwar zu einer Zeit, in der noch nicht, wie es später geschehen ist, einige Sitze der Akademie den technischen Wissenschaften eingeräumt waren, so daß also seine Wahl in die Akademie nur auf seinen rein wissenschaftlichen Arbeiten beruhte. Durch eine große Stiftung hat er den ersten Anlaß zur

Gründung der physikalisch-technischen Reichsanstalt gegeben, was man ihm auch als eine große und wichtige Tat anzurechnen hat, die seitdem zu sehr segensreichen Folgen geführt hat.

Aber man darf nicht glauben, daß bei allen großen Technikern der Zusammenhang mit der Wissenschaft ebenso eng gewesen wäre, wie bei Siemens. Schon in der Elektrotechnik selbst können wir ihm in Emil Rathenau einen anderen fast ebenso bedeutenden Vertreter gegenüberstellen, dessen Bild ganz anders ausfällt. Emil Rathenau hat als der Gründer, als Leiter und Beherrscher der A. E. G., d. h. der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft nach Siemens das meiste zu der überragenden Stellung beigetragen, deren wir uns in Deutschland auf dem Gebiete der elektrotechnischen Industrie bis zum Beginne des Weltkrieges erfreuen durften und von der wir hoffen wollen, daß sie uns auch in Zukunft wiederum beschieden sein möge. Wegen des Gegensatzes, in dem er zu Siemens und auch zu den meisten anderen Pfadfindern steht, von denen ich noch zu reden habe, ist die Betrachtung des Lebensbildes von Emil Rathenau für unsere Zwecke besonders wichtig, weshalb ich etwas näher darauf eingehen muß.

Rathenau begann seine Fachausbildung mit einer $4\frac{1}{2}$ jährigen praktischen Lehrzeit, die er in der Maschinenfabrik eines Onkels durchmachte. Seine Hochschulstudien als Maschineningenieur begann er in Hannover und beendigte sie in Zürich. Aus Bemerkungen in einer von ihm hinterlassenen Selbstbiographie läßt sich entnehmen, daß er sich den theoretischen Studien mit Eifer hingab und eine Belehrung davontrug, die er in seinem späteren Leben recht wohl zu schätzen wußte. Aber der Einfluß der lange ausgedehnten praktischen Lehrzeit und einer auf das Studium folgenden Anstellung als Ingenieur in zwei englischen Maschinenfabriken, wobei er nur mit praktischen Fragen zu tun bekam, ist für seine Laufbahn offenbar von größerer Bedeutung gewesen, als die Beschäftigung mit der reinen Wissenschaft.

Nach seiner Rückkehr aus England kaufte er mit einem Freunde, der das Geld dazu hergab, eine kleine Maschinenfabrik in Berlin, die er bald zu großer Blüte brachte: hauptsächlich durch die Konstruktion

und die Massenherstellung einer kleinen transportablen Dampfmaschine, die den Bedürfnissen der Abnehmer sehr geschickt angepaßt war. Als er ein günstiges Angebot erhielt, verkaufte er das inzwischen stark vergrößerte Fabrikunternehmen und war damit schon bald zu einem beträchtlichen Vermögen gelangt. Dann lebte er einige Jahre verschiedenen Studien, wobei er die technischen Fortschritte im Auslande, namentlich in Amerika, sehr eifrig verfolgte, stets in der Erwartung einer günstigen Gelegenheit, um etwas Großes zu unternehmen. Als die Glühlampen-Beleuchtung aufkam, entschloß er sich, im Alter von 45 Jahren, im Vereine mit anderen eine Studiengesellschaft für die praktische Verwendung der elektrischen Beleuchtung zu gründen, aus der dann die Deutsche Edison-Gesellschaft und später das Großunternehmen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft hervorging. Es mag hierbei erwähnt werden, daß auch unser Münchener Mitbürger, Herr O. v. Miller, zu seinen ersten und erfolgreichsten Mitarbeitern gehört hat.

Rathenau wird als ein erfahrener Maschinenbauer geschildert, als ein Ausgestalter, der mit allen Mitteln der Herstellung, besonders mit den Möglichkeiten einer genauen, zuverlässigen und billigen Massenherstellung wohl vertraut war. Dazu kam seine Menschenkenntnis, seine Fähigkeit, die Menschen, mit denen er in geschäftliche Berührung trat, zu beurteilen, sie zu leiten, zu überzeugen und an sich zu fesseln, sowie endlich der klare Blick für die wirtschaftlichen Bedingungen und Aussichten, der ihn zu neuen Unternehmungen ermutigte, vor denen ein anderer zurückgeschreckt wäre. Das sind Eigenschaften, die den erfolgreichen Kaufmann auszeichnen, die aber auch für den an der Spitze einer großen Unternehmung stehenden Techniker unentbehrlich sind.

Riedler, ein genauer Kenner der Maschinenindustrie, hat in seinem Buche über »Emil Rathenau und das Werden der Großwirtschaft« sein Urteil über die Leistungen von Rathenau in einigen Sätzen zusammengefaßt, die ich hier wörtlich anführen möchte. Er sagt von Rathenau:

»Er war Bahnbrecher, nicht im Sinne der Gedankenpriorität, aber als Umgestalter der Industrie, als Schöpfer der umfassenden elektrotechnischen Unternehmungen, der elektrotechnischen Großindustrie, der Wirtschaftstechnik und der Großwirtschaft, die in unserer Zeit die Technik, Staaten und Völker beherrscht. Er war auch stärkster Förderer des Maschinenbaus im großen Bereich der Kraftwerke, der Genauarbeit, der organisierten Arbeit, er hat aus Zweigen der angewandten Physik und der Feinmechanik, die früher die Elektrotechnik bildeten, ein gewaltiges Stück des Maschinenwesens und der Großwirtschaft geschaffen, hat andere Industrien zu planmäßigem Vorgehen und richtigem Aufbau veranlaßt. Sein Werk wird bei wirtschaftlich Strebenden auf lange Zeit hinaus nachwirken.«

Ich gehe jetzt weiter zu einem besonderen, selbständigen Zweige der Elektrotechnik, nämlich zur Funkentelegraphie, die während des Weltkriegs zu einem der wichtigsten Verständigungsmittel geworden ist. Der erste Ursprung der Funkentelegraphie ist in einer zu rein wissenschaftlichen Zwecken unternommenen Untersuchung des leider so früh verstorbenen Physikers Heinrich Hertz zu erblicken. Diese berühmte Untersuchung führte zur Entdeckung der Strahlen elektrischer Kraft, die Hertz als gleichartig mit den Lichtstrahlen erkannte. Auf die Möglichkeit einer technischen Verwendung seiner Strahlen zur Nachrichtenübermittlung scheint Hertz jedoch nicht geachtet zu haben, so nahe ihm dieser alsbald überall ausgesprochene Gedanke auch liegen mußte. Hertz, der im Jahre 1877 nach München gekommen war, um sich an unserer technischen Hochschule zum Ingenieur auszubilden, war offenbar seiner ganzen Geistesrichtung nach nur zum Naturforscher geeignet. Er hat dies auch bald nach Beginn seiner technischen Studien selbst erkannt, worauf er entschlossen den Weg einschlug, der ihn trotz seines kurzen Lebens zu einem der erfolgreichsten Physiker des vorigen Jahrhunderts werden ließ.

Das Verdienst, die Hertz'sche Entdeckung zuerst als Grundlage einer drahtlosen Nachrichtenübertragung im großen Maßstabe ver-

wendet zu haben, gebührt dem italienischen Ingenieur Marconi. Er fand bald zahlreiche Mitarbeiter und Wettbewerber. Um die Funkerei auf die Höhe zu bringen, die sie schon vor dem Ausbruche des Weltkrieges eingenommen hat, bedurfte es einer sehr umfangreichen technisch-wissenschaftlichen Arbeit zur Verbesserung der Sende- und der Empfangsvorrichtungen, bei der sich eine große Zahl von Erfindern beteiligte. Auch noch während des Krieges machte diese Entwicklung bei Freund und Feind sehr erhebliche weitere Fortschritte.

Einstweilen erscheint es überhaupt nicht möglich, die Verdienste der einzelnen Erfinder und Bearbeiter auf diesem Gebiete gerecht gegeneinander abzuwägen. Nur dies wird man sagen dürfen, daß die Entwicklung der Funkentelegraphie nicht so sehr auf bahnbrechenden Leistungen eines einzelnen Mannes oder weniger überragender Führer beruht, sondern daß sie hauptsächlich dem selbstständigen Zusammenwirken zahlreicher einander ebenbürtiger Wettbewerber zu verdanken ist. Wenn aber ein Mann als der Haupturheber dieses ganzen Entwicklungsganges genannt werden soll, so kann es meiner Meinung nach nur Hertz sein und nicht Marconi, denn die Arbeit von Hertz war die Vorbedingung aller späteren, während die Arbeit von Marconi, der zuerst entschlossen zugriff, ohne Zweifel ebensogut, wenn auch etwas später, durch die der anderen Erfinder ersetzt worden wäre.

Ähnlich steht es auch mit der Entwicklung der Röntgentechnik, die sich an die große Entdeckung unseres berühmten Akademiemitgliedes knüpfte. Auch hier überwiegt die Entdeckung, zu der Röntgen durch seine zu rein wissenschaftlichen Zwecken angestellten Versuche geführt wurde, an Bedeutung weitaus die zahlreichen Verbesserungen im einzelnen, die nötig waren, um die Röntgenstrahlen zu dem wichtigen Hilfsmittel zu machen, das sie heute nicht nur zu ärztlichen Zwecken, sondern auch für weitere physikalische Forschungen bilden.

Wir wollen jetzt unseren Blick auf die großartige Entwicklung richten, die das Luftfahrwesen im letzten Jahrzehnt und besonders

während des Krieges genommen hat. Zuerst erinnern wir uns hierbei der volkstümlichen Heldengestalt des Grafen Zeppelin, der in seinen lenkbaren Luftschiffen eine für viele Zwecke sehr brauchbare Waffe geschaffen hat, deren Bedeutung anfänglich freilich stark überschätzt wurde. Der technische Fortschritt, der sich darin verkörperte, ist gegenüber dem, was schon vorausgegangen war, übrigens nicht allzu-groß. Man hat daher in Zeppelin nicht in erster Linie einen großen Erfinder und Techniker zu erblicken, sondern einen Helden in ihm zu verehren, der mit zäher Tatkraft und großer Opferbereitschaft die Verwirklichung seines Planes allen Widrigkeiten zum Trotz durchzuführen vermochte. Dabei war er auch, wie es sich für Helden ziemt, vom Glück begünstigt. Denn die Entwicklung des Automobilwesens stellte ihm im rechten Augenblicke einen Motor fertig zur Verfügung, genau so wie er ihn brauchte, um seinem Luftschiffe eine genügende Geschwindigkeit zu erteilen. Daß es möglich sein müsse, beim Vorhandensein eines solchen Motors ein lenkbares Luftschiff zu bauen, war schon vorher niemals bezweifelt worden.

Ganz anders aber ist es mit den Flugzeugen. Die Sehnsucht des Menschen ging von jeher darauf hinaus, den Vögeln gleich durch die Lüfte zu segeln. An Versuchen dazu hat es auch zu keiner Zeit gefehlt; sie sind aber früher alle mißglückt, da sie mit untauglichen Mitteln unternommen wurden. Ehe der Wunsch in Erfüllung gehen konnte, bedurfte es nicht nur einiger glücklicher Einfälle oder des Wagemuts von Erfindern, die ihr Vermögen und ihr Leben dabei aufs Spiel zu setzen bereit waren, sondern einer sehr eingehenden technisch-wissenschaftlichen Vorarbeit zur Erkenntnis der grundlegenden Bedingungen für einen Erfolg. Es ist nun sehr lehrreich, im einzelnen zu verfolgen, wie sich dieser Fortschritt vollzog.

Im Jahre 1873 legte Helmholtz, damals der angesehenste Physiker Deutschlands, der Berliner Akademie der Wissenschaften eine Abhandlung vor, in der er u. a. auch auf die Aussichten der Luftschiffahrt und des Fliegens der Menschen einging. Aus Betrachtungen über die mechanische Ähnlichkeit zwischen Flüssigkeitsströ-

mungen zog er eine Schlußfolgerung, die ich hier wörtlich anführen möchte, weil sie auf lange Zeit hinaus von bestimmendem Einflusse gewesen ist und auch jetzt noch öfters erwähnt wird. Helmholtz sagte damals:

»Unter diesen Umständen ist es kaum als wahrscheinlich zu betrachten, daß der Mensch auch durch den allergeschicktesten flügelähnlichen Mechanismus, den er durch eigene Muskelkraft zu bewegen hätte, in den Stand gesetzt werden würde, sein eigenes Gewicht in die Höhe zu heben und dort zu erhalten.«

Dieser Satz ist auch heute noch gültig, genau so wie damals: mit der eigenen Muskelkraft kann der Mensch nicht fliegen und er wird es auch in Zukunft nicht können. Aber trotzdem muß anerkannt werden, daß der Satz irreführend gewirkt hat, weil er die einschränkende Voraussetzung, unter der er allein zutrifft, nicht genügend hervorhob oder wenigstens nicht ausdrücklich darauf hinwies, daß die Aussichten sofort sehr viel günstiger werden müßten, wenn es gelingen sollte, einen Motor herzustellen, der bei geringem Gewicht eine große Leistung zu vollbringen vermöchte. Helmholtz würde einem solchen Zusatze, wenn er von anderer Seite als Einwand gegen ihn vorgebracht worden wäre, sicherlich zugestimmt haben; er selbst hat ihn aber nicht gemacht und zwar offenbar, weil er nicht an die Möglichkeit glaubte, in absehbarer Zeit einen solchen Motor bauen zu können.

Die Betrachtungen, auf denen das Urteil von Helmholtz aufgebaut war, hätten sich ohne Schwierigkeit so weit ergänzen lassen, daß daraus die Höhe der Anforderungen ersichtlich geworden wäre, die man an einen solchen Motor mindestens stellen müßte, wenn er dem Menschen das Fliegen ermöglichen sollte. Mit dieser Erweiterung hätte der viel bemerkte Ausspruch von Helmholtz vielleicht zu einem Grundstein für den Aufbau der Flugtechnik werden können, während er ohne den Zusatz nur hemmend und entmutigend gewirkt hat.

Aber nicht alle ließen sich abschrecken; vor allem nicht Otto Lilienthal, der wohl die wichtigsten Schritte zur Lösung der Aufgabe getan hat. Er begann mit der Anstellung von Versuchen über

die Gesetze des Luftwiderstandes und mit theoretischen Überlegungen über den Vogelflug, die ihn viele Jahre beschäftigten und worüber er im Jahre 1889 ein Buch herausgab, dessen Veröffentlichung man als den ersten ernsthaften Schritt auf dem zum Ziele führenden Wege anzusehen hat.

Später baute er sich Flugzeuge, mit denen er Schwebeflüge auszuführen vermochte, die damals großes Aufsehen erregten. Er konnte dabei die Anschauungen, die er sich gebildet hatte, weiterhin prüfen und ergänzen. Im Sommer 1894 habe ich selbst seine Bekanntschaft gemacht. Für mich und einen gemeinschaftlichen Freund, der mich bei ihm einführte, hat er eigens einen Schwebeflug auf seinem Flugplatz bei Großlichterfelde ausgeführt. Er hat uns die kleine Maschinenfabrik gezeigt, die ihm gehörte und in der er nebenbei auch seine Flugzeuge herstellen ließ und hat uns seine Pläne für die Weiterführung der Versuche entwickelt. Niemand hätte dabei sicherer und zielbewußter vorgehen können, als Lilienthal. Er betrachtete die Schwebeflüge als das beste Mittel, um die Eigenschaften der Tragflächen und die Gesetze des an ihnen wirkenden Luftwiderstandes festzustellen und zugleich als eine notwendige Vorstufe für die Einübung des zukünftigen Fliegers im Steuern des Flugzeugs, um damit den Unregelmäßigkeiten in der Windbewegung entgegenwirken zu können. Man darf sich, so meinte er, die Aufgabe zunächst nicht zu hoch stellen; die Hauptsache ist, daß man nur überhaupt einmal zum Fliegen kommt, sei es auch nur auf eine kurze Strecke, damit man Erfahrungen sammeln und sich einüben kann, um dann allmählich mehr zu leisten.

Daß er auch einen Motor nötig haben würde, um einen größeren praktischen Erfolg zu erzielen, war ihm vollständig klar und er hat auch bald darauf Versuche damit angestellt. Freilich, daß der Motor so stark sein mußte, wie er sich später als nötig herausgestellt hat und daß es ohne eine Luftschaube nicht gehen würde, hatte Lilienthal noch nicht erkannt. Aber bei seinem umsichtigen, schrittweisen Vorgehen hätte er darauf auch noch kommen müssen, wenn ihn nicht ein Unfall vorzeitig hinweggerafft hätte.

Zwei Jahre nach meinem Besuche, im Jahre 1896, ist Lilienthal den Fliegertod gestorben, ehe ihm noch ein voller Erfolg beschieden war. Zwei amerikanische Ingenieure, die Brüder Wright, die sich auf die Vorarbeiten von Lilienthal stützen konnten und denen zugleich die inzwischen erfolgte Entwicklung des Automobil-motors ebenso zustatten kam, wie dem Grafen Zeppelin, haben dann ungefähr 10 Jahre später den Ruhm davongetragen, den ersten Menschenflug mit Maschinenkraft auf eine Strecke von einigen Kilometern hin ausgeführt zu haben. Aus geschäftlichen Gründen haben sie ihre Erfolge lange Zeit geheimgehalten, so daß nur unbestimmte Gerüchte darüber in die Öffentlichkeit drangen. Ehe noch zuverlässige Berichte vorlagen, begannen schon einige Franzosen mit ähnlichen Erfolgen den Wettbewerb. Im Jahre 1908 erschien in der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure bereits eine zusammenfassende Abhandlung über die Konstruktion von ausgeführten erfolgreichen Flugzeugen und wir alle erinnern uns noch, wie sich fast beispiellos schnell die neue Fliegekunst durch das Zusammenwirken von vielen, unter der Obhut der heutigen, auf wissenschaftlicher Grundlage beruhenden Technik alsdann entwickelt hat. Der Krieg, der sonst so unermesslichen Schaden anrichtete, hat andererseits für die Entwicklung vieler Zweige der Technik sehr günstige Bedingungen geschaffen und vor allem hat er die Flugtechnik mächtig gefördert.

Die Fliegekunst bedeutet eine technische Errungenschaft, die wohl auch nach Jahrtausenden noch als eine der wichtigsten gefeiert werden wird. Ein späterer Geschichtsschreiber wird an der Erfindung des Fliegens nicht vorübergehen können, wegen der weitgehenden Folgen, die sich schon im letzten Kriege daraus ergeben haben und sich sicherlich noch weiter daran knüpfen werden. Zusammenfassend wird ein solcher Rückblick zu sagen haben, daß bei der Entwicklung des Menschenfluges einige bahnbrechende Führer vorausgegangen sind, denen alsbald sehr viele teils praktisch teils wissenschaftlich wohlgeschulte Ingenieure in allen Kulturländern folgten, um die überaus wichtige Kleinarbeit zu bewältigen, die nötig war und auch weiter

noch nötig sein wird, um das Flugzeug zu einem vollkommen zuverlässigen und brauchbaren Beförderungsmittel zu machen. Denn als solches haben wir das Flugzeug in erster Linie zu betrachten und es ist kein Zweifel darüber möglich, daß es sich in Zukunft auch noch zu vielen anderen Zwecken als zum Kriegführen sehr nützlich erweisen wird.

Die reine Wissenschaft als solche hat bei dieser Entwicklung nicht unmittelbar mitgewirkt; mittelbar aber doch insofern, als nur wissenschaftlich wohl geschulte Ingenieure, wie Otto Lilienthal einer war, den Weg zu zeigen vermochten, der nach vielen Mühen endlich zum Ziele führen konnte.

Ein anderes Beförderungs- und Kampfmittel, das vor dem Kriege schon vorhanden war, das aber ebenfalls erst während des Krieges zu staunenswerter Vollendung gebracht wurde, ist das Unterseeboot. Die Erinnerung an den Unterseebootskrieg ist uns freilich überaus peinlich. Auf keinem anderen Gebiete wurde infolge mangelnder Voraussicht so schlimm gefehlt wie auf diesem. Aber als rein technische Leistung betrachtet, war das deutsche Unterseeboot trotz allem ein großer Erfolg. Das haben auch unsere Gegner anerkannt, als sie uns die Bedingung auferlegten, daß sämtliche Unterseeboote an sie abgeliefert werden mußten.

Jetzt haben wir keine Unterseeboote mehr. Aber die deutsche Technik, die diese Boote ausgestaltet und zur Vollendung gebracht hat, steht auch heute noch bereit, überall wo es not tut, ihre Kräfte einzusetzen. Lieber noch zu friedlichen als vorher zu kriegerischen Zwecken werden die führenden Männer der Technik ihr Können aufs neue erproben, um beim Wiederaufbau unserer Wirtschaft mitzuhelfen, sobald man ihnen nur den dazu nötigen Spielraum gewährt. Dieses technische Können ist ein nationaler Besitz, nicht minder wertvoll als etwa unsere Kohlenschätze, und es lohnt sich daher, ihm nachzugehen, überall wo es sich hervorragend bewährt hat.

Das Streben, Unterwasserfahrzeuge herzustellen, die zu Kriegszwecken tauglich wären, geht auch schon recht weit zurück. Da die

Aufgabe an sich viel einfacher war als beim Flugzeuge, hat sie auch ziemlich frühzeitig schon einige Lösungen gefunden, die den bescheidensten Ansprüchen zu genügen vermochten. Von da ab bis zum neuesten U-Boot waren aber noch ein sehr weiter Weg zu durchlaufen. Um ein Kriegsfahrzeug daraus zu machen, das über weite Meeresflächen hin überlegene feindliche Flotten zu bedrohen und die feindliche Handelsschiffahrt ernstlich zu stören vermöchte, bedurfte es des Zusammenwirkens sehr vieler tüchtiger Kräfte, die das Beste hergeben mußten, was sie zu leisten vermochten.

Vor allem war bei den U-Booten, geradeso wie bei den Luftschiffen und auch bei den Flugzeugen ein den besonderen Anforderungen genügender zuverlässiger Motor erforderlich. Kein Land war besser darauf vorbereitet, diese Forderung zu erfüllen, als das unsrige. Denn nur der Dieselmotor vermag voll den Ansprüchen zu genügen, die man heute an die Antriebsmaschine eines Unterseeboots stellen muß. Der Dieselmotor wurde aber nicht nur in unserem Lande erfunden, in Augsburg durch das Zusammenwirken tüchtigster Kräfte in jahrelanger Arbeit ausgebildet und vervollkommenet, sondern er wird hier auch in einer Vollendung hergestellt, wie sie selbst heute noch im Auslande schwerlich nachgemacht werden kann.

Mit der Antriebsmaschine allein war es freilich noch nicht getan: eine große Zahl von sorgfältig durchgebildeten anderen Bestandteilen mußte hinzukommen, um das Boot brauchbar zu machen. Da war zunächst die Akkumulatorbatterie für die Unterwasserfahrt, die man in bester Ausführung von einer deutschen Fabrik beziehen konnte, die schon seit Jahren jedem ausländischen Wettbewerb weit überlegen war. Auch für die ganze übrige elektrotechnische Ausrüstung standen uns die bestmöglichen Bezugsquellen im eigenen Lande zur Verfügung. Wichtig war auch, daß man den Kreiselkompaß hatte, der gleichfalls bei uns durch Anschütz in Kiel im letzten Jahrzehnt vor dem Kriege zu einem zuverlässigen Richtungsweiser gestaltet worden war, der sich auf den Schlachtschiffen und anderen Marinefahrzeugen schon im Frieden bewährt hatte. Ein nicht minder wich-

tiger Bestandteil des U-Boots ist das Periskop, das anfänglich noch ziemlich verbesserungsbedürftig gewesen zu sein scheint, zu dessen Vervollkommnung aber wiederum in Deutschland Männer und Mittel zu Gebote standen, wie sie kein anderes Land in gleicher Güte aufzuweisen vermag.

Wer mit dem Gegenstande genauer vertraut ist, würde wohl noch zahlreiche andere Einzelheiten anführen können, die erst durch ihren Zusammenschluß das Meisterstück der Technik liefern konnten, als das sich das neueste deutsche U-Boot darstellte. Verweilen wir zunächst noch für einen Augenblick bei dem Dieselmotor, der wohl immerhin als das wichtigste Zubehör des U-Boots anzusehen ist.

Hervorgegangen ist der Dieselmotor aus theoretischen Überlegungen des Erfinders, die sich auf die Lehren der Thermodynamik stützten. Die Erfindung, für die Diesel das Patent erhielt, bestand ursprünglich nur in einem Programm. Um das Programm auszuführen, wurde eine Studiengesellschaft gegründet, die mit großen Hilfsmitteln und mit fähigen Männern als Mitarbeitern an die Arbeit ging. Es hat lange gedauert, bis sie einen Erfolg hatte und als die erste brauchbare Maschine auf den Markt kam, zeigte sich, daß sie in manchen wichtigen Stücken von dem abwich, was ursprünglich beabsichtigt gewesen war. Das soll und kann kein Vorwurf sein; es bedeutet vielmehr eine Anerkennung für das zähe und wagemutige Durchhalten der Männer, deren vereinter Arbeit schließlich der Erfolg zu verdanken war.

Später haben Gegner von Diesel die Ansicht verfochten, daß das Hauptverdienst an dem Erfolge der Diesel-Maschine gar nicht Diesel selbst, sondern seinen Augsburger Mitarbeitern zuzusprechen sei. Das dürfte aber doch wohl zu weit gehen: ich glaube vielmehr, daß man bei aller Anerkennung der hervorragenden Leistungen seiner Hauptmitarbeiter doch auch alle Ursache hat, in Diesel selbst den eigentlichen Urheber der nach ihm benannten Maschine zu erblicken und ihn als einen der Männer in dankbarer Erinnerung zu behalten, die bahnbrechend für die Entwicklung der deutschen Technik gewirkt haben.

Auch auf das Periskop möchte ich noch mit einigen Worten eingehen. Die Aufgabe, die hierbei gestellt war, verlangte zu ihrer zweckmäßigsten Lösung eine genaue Kenntnis und sichere Beherrschung der geometrischen Optik und zugleich den Besitz einer hochentwickelten Glastechnik. Daß wir in Deutschland darüber verfügen konnten, verdanken wir der Lebensarbeit von Ernst Abbe. Aus der Physik hervorgegangen, hatte sich der Jenaer Universitätsprofessor Abbe der Technik zugewendet und als Mitbegründer und wissenschaftlicher Leiter der Jenaer Glaswerke die Herstellung der optischen Instrumente auf vielfach ganz neue Grundlagen gestellt. Durch Heranziehung und Ausbildung geeigneter Kräfte hat er auch dafür gesorgt, daß über seinen Tod hinaus das von ihm geschaffene Werk und zugleich infolge des Vorbilds, das er gab, überhaupt die ganze deutsche optische Industrie dauernd auf der Höhe geblieben ist. Unserer Kriegführung kam die Überlegenheit dieser Industrie nicht nur bei den Periskopen, sondern auch bei allen anderen optischen Instrumenten zugute, während sich die feindlichen Heere von ihren besten Bezugsquellen für diese Dinge abgeschnitten sahen.

Für die optische Industrie ist kein Zweifel darüber möglich, daß das Hauptverdienst an ihren Erfolgen und ihrem Emporblühen der in gleichem Maße durch wissenschaftliche Einsicht und technisches Geschick ausgezeichneten Leitung und vor allen Ernst Abbe zuzuschreiben ist.

Schon bei den bisher besprochenen Beispielen ließ sich feststellen, wie wichtig die Hilfe war, die diese Zweige der Technik während des Krieges unserer Wehrmacht geleistet haben. Aber in noch höherem Maße gilt dies von der chemischen Technik. Ich stehe der Chemie nicht nahe genug, um ihre Leistungen genauer im einzelnen würdigen zu können. Aber die Hauptzüge liegen so offen zutage, daß ich es wagen darf, auch darüber einige Bemerkungen zu machen, ohne fürchten zu müssen, dabei auf den Widerspruch der Fachmänner zu stoßen.

Allgemein ist bekannt, daß wir nur durch die erst einige Jahre

vor Kriegsausbruch gefundenen und bis dahin nur in begrenztem Umfang angewendeten Verfahren zur künstlichen Stickstoffbindung und fabrikmäßigen Salpeterherstellung in den Stand gesetzt wurden, den großen Krieg jahrelang durchzukämpfen. Andernfalls hätten wir nach wenigen Monaten mit der Erschöpfung der vorhandenen Salpetervorräte die Waffen strecken müssen. Aber wenn auch diese Verfahren schon bekannt und bereits erprobt waren, so mußte man doch, um die erforderlichen Mengen liefern zu können, in aller Eile neue Großbetriebe erbauen und einrichten, für die es an unmittelbar verwendbaren Vorbildern fehlte. Nur eine in allen diesen Dingen wohlverfahrene Industrie von höchster Leistungsfähigkeit war dazu imstande. Und zwar bezieht sich dies nicht nur auf die chemische Industrie selbst, sondern auch auf die Maschinenindustrie und die elektrotechnische Industrie, die die erforderlichen Maschinen und sonstigen Einrichtungen rasch herzustellen und zu liefern hatten.

Dann hatte die chemische Industrie die verschiedenen Sprengmittel zu bereiten, für vielerlei anderen Heeresbedarf zu sorgen und eine Reihe von Ersatzstoffen aufzufinden und herzustellen, um die feindlichen Absperrmaßnahmen unschädlich oder wenigstens erträglich zu machen.

Wissenschaftliche Chemie und chemische Industrie sind bei uns in Deutschland schon seit langer Zeit Hand in Hand gegangen. Von den berufensten Sachkennern ist oft ausgesprochen worden, daß die unbestrittene Überlegenheit der deutschen chemischen Industrie über den ausländischen Wettbewerb gerade auf der gegenseitigen Unterstützung und Durchdringung beider Geistesrichtungen, der wissenschaftlichen und der technischen beruht. Ein Chemiker, der etwa in einem Universitätslaboratorium aus reiner Wißbegier der Konstitution eines bestimmten Stoffes nachspürt, zeigt zugleich, wenn ihm sein Vorhaben gelingt, den Weg an, den man einzuschlagen hat, um diesen Stoff künstlich herzustellen. So kommt es, daß wohl jeder große Chemiker der jüngsten Vergangenheit zur Förderung der chemischen Industrie nicht nur mittelbar — wie es selbstverständlich erscheint — sondern auch unmittelbar irgendwie beigetragen hat.

Am wenigsten berührt von dem Gedanken an die technische Verwendbarkeit ihrer Untersuchungen war zwar lange Zeit hindurch die physikalische Chemie. Wer ausschließlich auf diesem Gebiete arbeitete, durfte wohl von sich sagen, daß er sich nur mit der reinen Wissenschaft beschäftigte, ohne auf die Anwendungen zu achten. Aber auch dies hat sich geändert: so ist gerade das zurzeit wichtigste Verfahren für die künstliche Salpeterherstellung, das Habersche, aus dem Boden der physikalischen Chemie erwachsen.

Wenn ich vorher von der Hilfe sprach, die der chemischen Industrie von anderer Seite her geleistet werden mußte, so möchte ich dafür noch ein Beispiel anführen, das uns gerade hier in München besonders nahe liegt. Unser Akademiemitglied Herr Karl v. Linde, der die Pflege der Wissenschaft mit der ausübenden Technik in unübertrefflicher Weise zu verbinden weiß, hat sein Verfahren der Luftverflüssigung dazu benützt, um reinen Stickstoff oder reinen Sauerstoff aus der Luft in großen Mengen mit geringem Aufwand herzustellen. Er hat damit der chemischen Industrie und insbesondere der Salpeterfabrikation einen sehr wichtigen Dienst geleistet.

Für unsere Zwecke dürfte es damit genug sein an Beispielen für das Zusammenarbeiten von Wissenschaft und Technik. Bei ihrer Auswahl ließ ich mich von dem Wunsche leiten, die auffälligsten Fortschritte der Technik in der letzten Zeit und besonders während des Krieges zu berühren. Außerdem kam es mir auch darauf an, unseren Gegenstand soweit als möglich von den verschiedensten Seiten her zu beleuchten. Ich glaube daher annehmen zu dürfen, daß die Schlüsse, die sich aus dieser Übersicht ziehen lassen, auf einer hinreichend sicheren Grundlage beruhen.

In der Mehrzahl der Fälle ist der enge Zusammenhang und die Förderung der Technik durch die Wissenschaft unverkennbar. Besondere Beispiele dafür, daß auch umgekehrt die Wissenschaft durch die Technik gefördert wird, habe ich nicht für nötig gehalten. Die Hilfsbereitschaft der Technik, die ihre eigentliche Berufsaufgabe bildet, erstreckt sich auf alle Gebiete menschlicher Tätigkeit. Sie

kommt daher nicht nur solchen Teilen der Wissenschaft zugute, von denen die Technik selbst eine Förderung erfährt und denen sie ihre Dienste damit reichlich vergilt, sondern sie bemüht sich auch ebenso freudig, allen anderen Wissenschaften durch Darbietung von Forschungsmitteln der verschiedensten Art zu helfen, soweit sie es vermag.

Auf der anderen Seite ergibt sich aber auch deutlich genug, daß der technische Fortschritt durchaus nicht etwa nur als die sichere und notwendige Folge irgend einer neuen wissenschaftlichen Erkenntnis zu betrachten ist. Die Technik nützt zwar, wo es angeht, die Ergebnisse der Wissenschaft aus; aber sie schlägt dabei ihre eigenen Wege ein. Der Umfang an Arbeit, und zwar auch an geistiger Arbeit, die geleistet werden muß, um einen neuen Zweig der Technik zu entwickeln, übertrifft häufig weitaus den Arbeitsaufwand, der zu irgend einer großen wissenschaftlichen Entdeckung geführt hat.

Im Reiche der Wissenschaft steht nämlich der einzelne Forscher ziemlich selbständig da: mit eigener Kraft vermag er, wenn das Glück ihm hold ist, die wichtigsten Taten allein zu vollbringen. In der Technik dagegen vermag der einzelne ohne fremde Beihilfe nicht gar viel; er ist weit mehr auf die Unterstützung von anderen, auf das Zusammenwirken mit vielen gleichstrebenden Mitarbeitern angewiesen. Die bedeutendsten Fortschritte in der Wissenschaft rührten meist von einem einzelnen Manne her, der einen bestimmten leitenden Gedanken faßte und festhielt und ihn selbständig nach den verschiedenen Seiten hin verfolgte. In der Technik reicht dagegen eine solche Tätigkeit des einzelnen kaum viel weiter, als um etwa ein Erfindungspatent zu erlangen. Das ist aber dann erst der Anfang zu einem neuen Fortschritte, und um ihn weiter zu verfolgen, gilt es, die zahlreichen Schwierigkeiten zu überwinden, die sich jedem neu geplanten Schritte von allen Seiten her entgegentürmen. Ein Erfolg ist erst erreicht, wenn nicht nur einige dieser Schwierigkeiten, sondern alle zugleich hinreichend überwunden werden und hierzu bedarf es der wirksamen Beihilfe von vielen Mitarbeitern.

Dieser Unterschied ist wesentlich. Von ihm rührt die große

Bedeutung her, die in der Technik der Tätigkeit von solchen Männern wie etwa Emil Rathenau zukommt. Einerseits wissen diese Führer der Industrie als Herrschernaturen alle verfügbaren Kräfte straff zusammenzufassen und sie für den ins Auge gefaßten Zweck dienstbar zu machen und andererseits verstehen sie die technischen sowohl als die wirtschaftlichen Möglichkeiten dabei klug abzuwägen.

Für die erfolgreiche technische Arbeit ist in der Tat eine Organisation, die jedem seinen Platz und seine Aufgabe zuweist, unerläßlich. Aber für die Wissenschaft gilt dies durchaus nicht; die Erfahrung von Jahrhunderten lehrt, daß die Wissenschaft am besten gedeiht, wenn dem einzelnen volle Bewegungsfreiheit innerhalb seines Gebietes gelassen wird. Zwar kann auch der Betrieb der Wissenschaft eine Arbeit mit verteilten Rollen nach einem gemeinsam beratenen und dem einzelnen vorgeschriebenen Plane unter Umständen nicht ganz entbehren und gerade die Akademien sind dazu bestimmt, einen solchen Zusammenschluß, wo er nötig erscheint, zu erleichtern. Aber das ist nur die Ausnahme und nicht die Regel.

Hiernach ist die ganze Geistesrichtung von Grund aus verschieden, die zu großen Erfolgen einerseits in der Wissenschaft und andererseits in der Technik zu führen vermag. Auf der einen Seite der freie Forschungstrieb nach selbst gewählten Zielen, auf der anderen die durch Verantwortungsgefühl und Pflicht geregelte Arbeit innerhalb festgesteckter Grenzen. Der Geist der Wissenschaft und der Geist der Technik berühren sich zwar und sie unterstützen sich vielfach, aber sie gleichen sich nicht und was für den einen paßt, widerstrebt dem anderen.

Damit komme ich wieder zurück auf den Umfang, den man dem Begriffe der Technik oder der technischen Wissenschaften einzuräumen haben wird. Wegen der inneren Verwandtschaft, in der sie zueinander stehen, empfiehlt sich nämlich eine einheitliche Zusammenfassung und Bezeichnung aller dem öffentlichen Wohle dienenden angewandten Wissenschaften. Diese Verwandtschaft erscheint mir begründet in der besonderen Art der Begabung und in der Geistes-

richtung, die der Mensch von Haus aus mitbringen muß, um auf einem bestimmten Gebiete Hervorragendes leisten zu können. Bei den höheren Berufszweigen, die man im weiteren Sinne des Wortes als technische bezeichnen kann, also bei den in der Verfassung unserer Akademie aufgezählten positiven Wissenschaften, geht aber — wenn man die Theologie hierbei außer Betracht läßt — die zu bedeutenden Werken erforderliche Berufsbegabung im allgemeinen und überwiegend nach der gleichen Richtung. Das gilt auch von der damit zusammenhängenden Berufsfreudigkeit, also von der Befriedigung, die der Mensch durch eine bestimmte Art der Tätigkeit empfindet. Allgemein bekannt ist der Gegensatz zwischen einem Künstler und einem Gelehrten, der sowohl in der Art der Befähigung als auch in der Lebensauffassung in der Regel beobachtet werden kann. Das ist ein Gegensatz, der nicht erst als eine Folge der verschiedenen Berufsausübung entsteht, sondern der schon von vornherein mitgebracht wurde und beide nach verschiedenen Richtungen hin sich entwickeln ließ. Und wenn man näher zusieht, wird man bemerken, daß der Unterschied zwischen einem Techniker im weiteren Sinne des Wortes gegenüber einem Künstler oder Gelehrten meist ebenso deutlich ausgesprochen ist.

Hervorragende Befähigungen sind nämlich in den meisten Fällen einseitig nach einer der drei Richtungen — nach der künstlerischen, der rein wissenschaftlichen und der praktischen Richtung — ausgesprochen. Man muß jedoch hinzufügen, daß sie auch verbunden miteinander vorkommen. Als ganz seltenen Ausnahmefall kann man aus älterer Zeit Leonardo da Vinci anführen, bei dem sich eine gleich hohe Begabung nach allen drei Richtungen durch künstlerische, wissenschaftliche und technische Werke bekundet hat, die alle den höchsten Ansprüchen seiner Zeit genügt haben. Manche Berufe verlangen sogar zum erfolgreichen Betrieb eine gemischte Begabung nach wenigstens zwei Richtungen hin, wie der des Architekten, der zugleich als Künstler und als Techniker befähigt sein soll. Doch kann man auch hier gewöhnlich beobachten, daß die eine der beiden Begabungen die andere stark überwiegt.

Der besseren Übersicht wegen habe ich von drei getrennten Richtungen in der Art der Berufsausübung und in der Befähigung dazu gesprochen. Man darf dabei freilich nicht übersehen, daß auch innerhalb jeder der drei Gruppen noch große Unterschiede bestehen. So stellen die einzelnen Wissenschaften, wie jedermann weiß, sehr verschiedene Ansprüche an die Gedächtniskraft, an das Vorstellungsvermögen, an die Beobachtungs-, die Zusammensetzungs- oder Zergliederungsgabe derer, die sich ihnen widmen wollen. Und ähnlich ist es auch in der Technik sowohl als in der Kunst.

Aber diese Unterschiede innerhalb der drei Gruppen erscheinen doch von geringerer Bedeutung, als die zwischen den Hauptgebieten selbst bestehenden. So wird man im allgemeinen annehmen dürfen, daß etwa ein wohlbewährter Ingenieur oder ein tüchtiger Arzt oder ein ausgezeichneter Verwaltungsbeamter bei anderer Berufswahl auch in jedem anderen Wirkungskreise, den man im allgemeineren Sinne als einen technischen bezeichnen kann, die zu guten Leistungen erforderliche natürliche Befähigung mitgebracht haben würde. Dagegen gibt eine Bewährung in einem der genannten Berufe durchaus noch keinen Grund zu der Vermutung ab, daß der Betreffende auch in der Kunst oder in der reinen Wissenschaft am rechten Platze gewesen wäre.

Hierher gehört auch die Erfahrung, daß sich ein Verwaltungsbeamter mit der üblichen juristischen Vorbildung als Leiter eines großen technischen Betriebs — nicht nur eines Staatsbetriebs sondern auch eines Privatbetriebs — sehr oft hervorragend bewährt hat. Man hat diese Tatsache zuweilen damit zu erklären versucht, daß es für die leitenden Stellungen überhaupt nicht so sehr auf besondere Fachkenntnisse, sondern auf die allgemeinen Eigenschaften ankomme, die unabhängig vom Ausbildungsgang jeder von Haus aus schon mitbringe. Das würde zwar dem nicht widersprechen, was ich vorher selbst auszuführen versucht habe; aber die Erklärung scheint mir doch keineswegs auszureichen.

Die Herrschereigenschaften nämlich, an die man hierbei in erster Linie denkt, mögen wohl genügen, um einen großen Betrieb im alt-

gewohnten Geleise sicher weiterzuführen. Aber eine große technische Unternehmung, die einem scharfen Wettbewerb unterworfen ist, muß, um auf der Höhe zu bleiben, fortwährend neu umgestellt und neu ausgestaltet werden, so daß sich der Leiter von Jahr zu Jahr immer von neuem wieder vor wichtige Entscheidungen gestellt sieht, die eingehende Sachkenntnis voraussetzen. Einem sonst noch so gewandten Verwaltungsmann, der es an Verständnis für die technischen Grundfragen seines Wirkungskreises fehlen ließe, müßten hierbei bald die schlimmsten Mißgriffe unterlaufen. Wenn er sich aber, wie es sehr oft geschehen ist, dieser Aufgabe vollständig gewachsen zeigt, so beweist dies, daß er die Befähigung zum Eingehen auf das der Technik eigene Denken mitgebracht hat und durch eine Beschäftigung von einigermaßen ähnlicher Art bereits darauf vorbereitet war.

So sehr auch der übliche Ausbildungsgang des Verwaltungsbeamten im einzelnen von dem des Ingenieurs abweicht, so laufen doch beide im großen ganzen nach der gleichen Richtung hinaus, nämlich nach der Richtung, zahlreiche praktische Schwierigkeiten klar zu erkennen und sie geschickt zu überwinden. Ich stehe daher nicht an, hierin einen Beweisgrund für die innere Verwandtschaft zwischen den verschiedenen Tätigkeitsgebieten zu erblicken, die ich im weiteren Sinne des Wortes zur Technik rechnen möchte.

Die Berufsausbildung der Ingenieure an den Hochschulen hat in den beiden letzten Menschenaltern große Wandlungen durchgemacht, die wohl auch jetzt noch nicht abgeschlossen sein dürften. Die mathematisch-naturwissenschaftliche Vorbildung einerseits, die praktische und die konstruktive Durchbildung andererseits und auch die wirtschaftswissenschaftliche Vorbereitung streiten sich entweder um den Vorrang oder wenigstens um das Maß an Geltung, das sie dabei beanspruchen zu dürfen glauben. Darauf brauche ich hier nicht einzugehen.

Wohl aber möchte ich darauf hinweisen, daß es befähigte Ingenieure schon zu allen Zeiten gegeben hat, ehe man sie noch so nannte und ehe man einen bestimmten Lehrgang für sie

aufgestellt hatte. Der große Ingenieur wird wie der große Künstler oder der große Gelehrte zu seinem Berufe geboren. Er muß freilich auch noch dazu erzogen werden; aber doch nur insoweit, als ihm an Wissen und Können das mit auf den Weg gegeben wird, was er nötig hat, um mit anderen, die den zur gegebenen Zeit üblichen Ausbildungsgang durchgemacht haben, in erfolgreichen Wettbewerb treten zu können.

In früheren Zeiten freilich war die Nachfrage nach hochwertiger Ingenieur-Arbeit weit geringer als heutzutage. Damals genügte es, wenn nur hie und da einmal ein Mann sich fand, der die Schwierigkeiten richtig zu erkennen und sie zu meistern verstand, mit denen man in den älteren Anfängen der Technik zu kämpfen hatte. Einer weitgehenden wissenschaftlichen Vorbereitung bedurfte es dazu nicht. Auch waren die Wissenschaften selbst, die mit der Technik zusammenhängen, noch wenig entwickelt und ein Mann, der sich seiner Begabung nach zum Ingenieur eignete, vermochte sich die Kenntnisse, die damals zur erfolgreichen Ausübung seines Berufs nötig waren, leicht auf eigene Faust zu erwerben.

Das änderte sich erst im vorigen Jahrhundert mit dem Siegeszug der Dampfmaschine und später der Eisenbahnen und aller übrigen Werke der neueren Technik. Von da ab machte sich ein stetig steigender Bedarf nach gut vorgebildeten Ingenieuren geltend, der noch bis in unsere Tage hinein fortwährend angewachsen ist. Die Folge war das Aufkommen eines neuen Berufsstandes, der sich aus zahlreichen Mitgliedern zusammensetzt.

Aber man darf hierbei nicht vergessen, daß zwar die Zusammenballung der wissenschaftlich gebildeten Techniker zu einem besonderen Berufsstande der neueren Zeit angehört, daß dagegen die Ingenieur-tätigkeit selbst bis auf die ältesten Zeiten zurückgeht. Ohne Zweifel haben auch gerade in den frühesten Zeiten die technischen Bestrebungen im Mittelpunkt der Aufmerksamkeit gestanden und erst der Anreiz, der in ihnen lag, hat der Wissenschaft vielfach den Weg bereitet.

Bei den Naturvölkern knüpfen sich wissenschaftliche Erkenntnisse einfachster Art zunächst an die Lösung von lebenswichtigen praktischen Aufgaben. Die Herstellung der Waffen für den Jäger und für den Krieger, die Feuerbereitung, der Wohnungsbau und andere Bedürfnisse drängten sich vor und sie trieben zu Versuchen, aus denen sich Erfahrungssätze ergaben und weitere Zusammenhänge sich ableiten ließen. Daraus entstanden die ersten rohen Anfänge einer Naturwissenschaft, die freilich zunächst noch dem beabsichtigten Endzweck untergeordnet erschien.

Auch heute kommt es noch häufig vor, daß ein lebhaft empfundenen praktischen Bedürfnis den Anstoß zu wissenschaftlichen Forschungen gibt. Aber in erster Linie wird heute die Wissenschaft nicht zu praktischen Zwecken, sondern um ihrer selbst willen betrieben. Natürlich muß man bei diesem Ausspruche wohl beachten, wie er gemeint ist. Der einzelne kann die Wissenschaft in der Regel gar nicht um ihrer selbst willen ohne jedes praktische Ziel betreiben. Auch der Wissenschaftler muß von seiner Arbeit leben so gut wie der Techniker oder der Künstler und der Jünger der Wissenschaft muß sich durch das, was er leistet, eine Lebensstellung erringen.

Wohl aber können und sollen die öffentlichen Gewalten die Wissenschaften pflegen, rein um ihrer selbst willen, ohne nach einem praktischen Vorteile dabei zu fragen. Wird eine neue Erkenntnis gewonnen oder eine Entdeckung gemacht, die auch praktisch nutzbar erscheint, so wird man sie dankbar hinzunehmen haben, nicht als einen schuldigen Tribut, sondern als ein glückliches Ereignis. An den Technikern, die sich darum bemühen und die es auch verstehen werden, jeden möglichen Vorteil daraus zu ziehen, wird es dann nicht fehlen.

Bei Vergleichen solcher Art wird immer wieder die Frage aufgeworfen, ob und welcher der verschiedenen Tätigkeiten, die dabei in Betracht kommen, ein Vorrang vor den anderen einzuräumen sei. Aber eine allgemein gültige Antwort wird sich auf diese Frage überhaupt nicht erteilen lassen, weil es nicht möglich ist, Dinge gegeneinander abzuwägen, für die es gar kein gemeinsames Maß gibt. Der Gelehrte

wird der Wissenschaft, der Ingenieur der Technik und der Künstler der Kunst die höchste Stellung zusprechen. Und so soll und so muß es auch sein, denn von seinem Standpunkt aus hat jeder von ihnen recht.

Die Menschen sind nun einmal verschieden voneinander. Sie sind es nicht nur der Art, sondern auch dem Umfange ihrer Begabung nach. Sie sind daher darauf angewiesen, sich gegenseitig zu ergänzen und sich zu unterstützen. Mag man immer grundsätzlich allen gleiche Rechte zuerkennen und ihnen dafür gleiche Pflichten auferlegen; aber gleichwertige Leistungen wird man niemals von allen erwarten dürfen. Die wichtigste Arbeit wird immer von einzelnen getan werden müssen, die sich durch besondere Geistesgaben von dieser oder jener Art über ihre Mitmenschen erheben und die durch Lehre und Beispiel vorbildlich und befruchtend in weite Kreise hinaus wirken.

Wie keine Armee Bestand haben kann ohne Offiziere, so bedarf auch die Volksgemeinschaft zu ihrem Gedeihen einer Leitung durch bewährte und verantwortungsfreudige Führer. Zu ihnen gehören auch die großen Künstler, Gelehrten und Techniker, denen die Aufgabe zufällt, in einträchtigem Zusammenwirken die Grundlagen für Kultur und Volkswohlfahrt zu pflegen und sie immer wieder neu zu gestalten.

Ein gesunder politischer Sinn und eine weise Staatskunst werden es stets als eine ihrer vornehmsten Aufgaben ansehen müssen, den zu einer erfolgreichen schöpferischen Tätigkeit Befähigten und Berufenen freie Bahn für die Entfaltung ihrer Kräfte zu gewähren; und zwar gleichmäßig nach allen Seiten hin. Für die Beziehungen zwischen den Vertretern der verschiedenen Arbeitsrichtungen untereinander wird aber der Wahlspruch gelten müssen:

»Jeder braucht den andern und jeder hilft dem andern.«

So möge es auch stets gehalten werden zwischen den Männern von Wissenschaft und Technik!