

Das Zeitalter der Chemie, seine Aufgaben und Leistungen.

Von F. HABER.

(Vortrag, gehalten in der Akademie der Wissenschaften, Berlin.)

(Eingeg. 14./12. 1921.)

Der Geschichtsabschnitt, den wir durchleben, gibt der Chemie im Rahmen der Naturwissenschaften eine überragende Bedeutung für die wirtschaftliche Welt. Die Entwicklung vor dem Kriege hat diesen Zustand begründet, die Wirkung des Krieges ihn gefördert, ja überstürzt. Bei uns aber, die wir von den Völkern der Erde wegen unserer großen Menschenzahl und unserer kleinen Bodenfläche besonders stark auf industrielle Betätigung angewiesen sind und unter den Wirkungen des Krieges am schwersten leiden, tritt die Tendenz der Zeit mit ihren Ansprüchen an unsere künftigen Leistungen am schärfsten hervor.

Quelle der überragenden Bedeutung ist die Rohstoffversorgung. Das vorige Jahrhundert, das das Emporblühen der Technik aus der Naturwissenschaft sah, das in den großen Industrieländern einen wundervollen Aufstieg der Wirtschaft mit Hilfe der Kohle schuf, hat von Jahr zu Jahr tiefer in die Rohstoffbestände hineingegriffen, aus denen wir von alters her unsere Bedürfnisse zu befriedigen gewohnt waren. Die Erde schien unendlich reich an Erzen, aus denen sich die wertvollen Schwermetalle mit leichter Mühe gewinnen ließen. Die Lager an Rohstoffen für die Düngerindustrie galten für unerschöpflich, die Erdölquellen für grenzenlos ergiebig. Das Glück der Menschen und die Aufgabe der naturwissenschaftlichen Technik schienen darin zu gipfeln, daß wir sie nachdrücklicher auszuheuten lernten. Der Massenverbrauch gleichbleibender Rohstoffe rückte die gestaltenden Zwänge der Technik, die auf der Physik ruhen und die Stoffe unserem Gebrauche dienstbar machen, ohne sie chemisch umzubilden, in den Vordergrund des allgemeinen wirtschaftlichen Lebens. Sie schufen die Brücken des Verkehrs über die ganze Erde und erfüllten unsere Welt mit wundervollen elektrischen Einrichtungen.

Nicht, daß die Chemie an Rang ihrer Leistungen dahinter zurückgeblieben wäre. Im Gegenteil! Sie leuchtete unter den technischen Zweigen durch eine wundervolle Fülle fruchtbarer wissenschaftlicher Erkenntnisse. Sie entwickelte die alten Formen stofflicher Umbildung zu großen technischen Prozessen und sie schuf in unserem Lande aus dem Steinkohlenteer eine neue weltbeherrschende Industrie. Ja, es war ein besonderer eigener Glanz um sie, weil sie an einer zugänglichen und wichtigen Stelle die Natur überholte, weil sie bei den Farbstoffen, die die Natur nach wenigen einfachen Rezepten bildet, einen neuen Regenbogen hervorzauberte, dessen Schattierungen an Beständigkeit und Schönheit die Pflanzenfarben übertrafen. Sie entsprach auf das vollkommenste einem Zeitalter, das seine Aufgabe darin sah, uns zu Bedürfnissen zu erziehen, weil sein wissenschaftlicher Stand erlaubte, sie auf industriellem Wege zu befriedigen.

Die ersten Wolkenschatten fielen auf diese strahlende Welt, als die Geologie daran ging, ein Inventar der Rohstoffe in der Erdrinde aufzunehmen, Verbrauch und Vorrat zu vergleichen, und der Zweifel kam, ob die Erde unserem Zugriff die bereiten Schätze für den jährlich steigenden Massenverbrauch auch ständig darbieten würde. Dem steigenden Massenverbrauch aber war nicht Einhalt zu tun, weil die Lebenserleichterung, mit der die technische Leistung zuerst beglückte, zum Lebensanspruch wurde, zur Forderung, die jeder erhob, und die in der Welt des sozialen Friedens jedem zuerkannt und erfüllt werden mußte. Die Erkenntnis dämmerte, daß das goldene Zeitalter nicht ewig dauern würde, in dem die Technik erzeugte, was der systematische Fortschritt der frei schaffenden Wissenschaft ihr ermöglichte, und die Wirtschaft aufnahm, was die Technik hervorbringen konnte. Die Rohstofffrage wuchs als ein Dornengestrüpp im Garten der Wirtschaft empor, das unsere Schritte schmerzhaft zu hemmen drohte, wenn die Wissenschaft nicht rechtzeitig und wirksam zu lehren verstand, andere verbreitete Bestandteile der Erdrinde in unseren Dienst zu nehmen. Die Ahnung wurde lebendig, daß die Naturwissenschaft nicht nur Selbstzweck ist und um dessentwillen unter den Menschen erhalten wird, sondern daß sie große Pflichten gegen das allgemeine Leben hat, weil dessen Bedürfnisse letzten Endes aus ihr erfließen sind.

Aber das sahen zu Anfang des Jahrhunderts nur wenige, bis der Krieg kam und die Rohstofffrage jedem handgreiflich fühlbar wurde. Jetzt merkte man, was für ein Netz feinsten Fäden wir kunstvoll über die Erde gespannt hatten, um überall die Rosinen aus dem Rohstoffbrei herauszufischen, dessen große Masse uns nach unserem wissenschaftlichen Stande vorerst nicht wirtschaftlich schmackhaft war. Unter dem zerrissenen Gewebe dieser Fäden schaute die nackte Not hervor und schrie nach Ersatz für die Schwermetalle, für die Düngerrohstoffe, für das Erdöl.

Die zeitgeschichtliche Führerstellung der Chemie war auf einmal klar, denn die gestaltenden Zweige der Technik waren lahmgelegt ohne die chemische Leistung, die ihnen Verarbeitungsmaterial aus neuen Quellen zur Verfügung stellte. Was die Chemie unseres Landes angesichts dieser Aufgabe vermocht hat, ersehen wir aus dem Bestreben

des unfreundlichen Auslandes, ihre Blüte in Deutschland jetzt in der Nachkriegszeit zu beschneiden. Welche Unvollkommenheit der Leistung aber anhaftete, das lehrt uns auf der anderen Seite der Mißklang, der dem Worte „Ersatzstoff“ seit dem Kriege anhaftet, und das vielfältige Bestreben der Gegenwart, zu den alten Rohstoffen zurückzukehren. Als die Chemie im vorigen Jahrhundert das synthetische Alizarin als Ersatz für den Farbstoff der Krappwurzel schuf, als sie den synthetischen Indigo als Ersatz für das Erzeugnis der tropischen Pflanzungen einfuhrte, da war kein Mißklang bei dem Worte „Ersatz“, und das überholte ältere Material verschwand still vor dem neuen Erzeugnis. Im Krieg aber war der Stand der Chemie auf wichtigen Teilgebieten nicht reif für die Umstellung, die der gebieterische Augenblick verlangte.

Jetzt ist der Krieg vorbei, aber die goldene Welt des wirtschaftlichen Überflusses kehrt nicht zurück. Die Fäden des zerrissenen Netzes knüpfen sich nicht wieder. Hindernisse von sehr ungleicher Art, aber von gleich schwerwiegender Bedeutung sperren den russischen Osten, die überseeischen Tropen.

Die Bedürfnisse des Friedens sind andere als die der Kriegszeit, aber gemeinsam ist beiden, daß neue chemische Notwendigkeiten als Zwangsaufgaben der Wissenschaft und Technik vor uns stehen und die Entwicklung unserer Wirtschaft und unseres Lebens bestimmen.

Glücklich geartete Menschen trösten sich mit der Zuversicht, daß dieser Zustand nicht lange dauern und die allgemeine Einsicht der Menschen in den gemeinsamen Vorteil zum freundschaftlichen Ausgleich aller Wirtschaftsnöte führen wird. Wer aber nüchtern denkt, dem kommt die Erinnerung, daß es nach den Napoleonischen Kriegen ein halbes Menschenalter gedauert hat, bis der erste Lichtschein wirtschaftlicher Erholung in unserem Lande aufdämmerte, und er kann sich nicht dem Ausblick entziehen, daß die Periode des Entbehrens diesmal noch dauernder und schwerer sein wird, weil wir nicht die Rücksicht erfahren, die dem besiegten Frankreich vor 100 Jahren zuteil geworden ist, weil wir für das verarmte Ausland den Esel machen müssen, aus dem der Treiber das letzte herausholt, was das Tier eben hergeben kann, weil er, der Treiber, von ihm leben will.

Die strenge Zeit ist da, die wir am Anfang des Jahrhunderts höchstens als ferne Möglichkeit für künftige Geschlechter geführt haben, und sie wird dauern, bis wir neue Schätze aus dem einzigen Reichtum geholt haben, der uns im wesentlichen unvermindert geblieben ist, aus unserer Arbeitskraft. Was wir mit den 30 Milliarden Arbeitsstunden vollbringen, die unser Volk jahraus, jahrein zur Wirtschaft der Welt beisteuert, das bestimmt unsere Zukunft. Den Nutzinhalt der Arbeitsstunde zu erhöhen, das ist der Weg unserer Wiederaufrichtung. Dieser Nutzinhalt aber hängt ganz ab von unserem wissenschaftlichen Können und von der wirtschaftlichen Leistung, die auf dieses Können gebaut ist.

Und darum wollen wir von der Wissenschaft reden, von ihren Leistungen und von ihren Aufgaben.

Wir haben einen arbeitswissenschaftlichen Versuch größten Stiles hinter uns, um diesen Nutzinhalt zu erhöhen. Wir haben im Kriege und in der ersten Zeit nach dem Kriege uns bemüht, den Nutzeffekt der Gesamtarbeit des Volkes zu steigern, indem wir von Staats wegen das gesamte wirtschaftliche Tun in ähnlicher Art gliedern und gestalten wollten, wie es das Taylorsche System mit der Handarbeit in den einzelnen Fabriken getan hat. Wir haben in unseren Gedanken dem Bilde des freien Wirtschaftslebens, in dem tausend Kräfte sich kreuzen und darum aufheben, den unerhörten Erfolg gegenübergestellt, den eine systematische Ordnung der gesamten Volksarbeit ergeben müßte. Aber wir sind bei dem Versuche der Verwirklichung auf ungeheure Hindernisse gestoßen. Wir haben gesehen, daß eine solche systematische Ordnung der gesamten Volkswirtschaft nach dem Gefühl unserer Zeit in unausgleichbarem Widerspruch tritt mit dem Bedürfnis persönlicher Freiheit, das in uns lebt und die Quelle bildet für Unternehmungsgeist und Tatkraft. Das Gelingen dieses Versuches fordert ein neues Geschlecht, das den Ordnungszwang in seinen Willen aufzunehmen und in unbekannter Art persönliche Initiative und individuelle Freiheit bei dem allgemeinen Zwangszustand der Wirtschaft festzuhalten vermag.

Angesichts dieser Erfahrung wollen wir die Arbeitswissenschaft beiseite lassen und von der Naturwissenschaft reden. Verstehen wir ihre Aufgabe recht und ausreichend, wenn wir von ihr die Angabe neuer Wege fordern, um statt der sparsam vorkommenden und allmählich selten werdenden Schwermetalle die Leichtmetalle der Wirtschaft zuzuführen, die aus den Massenbestandteilen der Erdrinde hervorgebracht werden können? Ist es ihr Ziel, neue, mehr verbreitete, aber ärmere und darum schwieriger nutzbar zu machende Vorkommen von Düngerrohstoffen für die Wirtschaft aufzuschließen, das Erdöl durch den Teer der festen Brennstoffe zu ersetzen, kurz, im großen wie im kleinen die drückende Rohstofffrage zurückzuschieben? Fällt das ganze Gewicht darauf, daß wir neue Prozesse ersinnen, um Metallegerungen und Waschmittel, Schwefel und Treiböl, Anstrichfarben und Lacke in neuer Art herzustellen und damit

einen neuen industriellen Aufschwung zu wecken? Sicherlich sind diese Aufgaben für die Wirtschaft von der größten Wichtigkeit und Dringlichkeit. Aber wie arm wären unsere Gedanken, wie kurzichtig unser Auge, wenn wir vom wissenschaftlichen Standpunkte aus mehr darin sähen als die ersten Ziele. Wie wenig würden wir den sozialgeschichtlichen Sinn der Zeit verstehen, die wir durchleben. Denn wenn wir alle diese Ziele restlos erreicht hätten und nichts Weiteres könnten, würden wir, ins ganze gesehen, darum reicher und glücklicher sein? Ein Vorsprung, den wir auf diesem Wege vor den wettbewerbbenden Völkern erreicht hätten, würde uns helfen, die wirtschaftlichen Lasten abzulösen, die von ihnen auf unsere Schultern gehäuft worden sind. Aber der Erfolg würde dadurch ausgeglichen sein, daß wir alle insgesamt in größere Nöte versenkt wären. Die Welt wäre in eine Fabrik verwandelt, die Arbeit noch mehr als heute mechanisiert, und der innere Unfriede, der von beiden unzertrennlich ist, auf einem Gipfel.

Die industriellen Gliedmaßen des Volkskörpers werden hypertrophisch durch Einseitigkeit des naturwissenschaftlichen Fortschrittes, der den Körper speist. Wir nähren diesen Körper einseitig mit Kenntnissen von der unbelebten Natur, weil die Gesetze der unbelebten Natur die einfacheren und zugänglicheren sind. Bei ihnen hat die Entwicklung der Wissenschaft angefangen, weil sie nicht anders konnte. Aber die Dienstherren der unbelebten Natur ist nur die erste Aufgabe. Denn wir leben von der Sonne, die uns nährt und kleidet, und der glücklichere Zustand der Menschen ist letzten Endes nur erreichbar durch eine Ausdehnung unserer Herrschaft über die belebte Natur, durch eine Vervollkommenheit unserer Einsicht auf dem Felde der Biologie, die die Vermittlerin ist zwischen unserer Lebensquelle und unseren größten und einfachsten Lebensbedürfnissen.

Nicht, daß wir die Leistung der Biologie in der Vergangenheit und Gegenwart unterschätzen dürften! Haben nicht der Züchter und der Landwirt, die in den Fußstapfen der Biologie gehen, der Menschheit größere Werte erobert als alle Wissenschaft der unbelebten Natur und alle Technik, die sich darauf gründet? Die Einbürgerung der Kartoffel und der Zuckerrübe auf unserem Boden sind wirtschaftsgeschichtliche Umwälzungen von unerhörter Bedeutung gewesen, und eine neue solche Umwälzung liegt nicht in dem Bereiche der Möglichkeit. Sie wäre z. B. gegeben, wenn es uns gelänge, auf der geographischen Breite Süddeutschlands irgendwo im östlichen Asien eine Form der Sojabohne zu finden, die unserem Klima etwas besser angepaßt wäre als die bekannten Formen, so daß ihre Frucht mit ihrem hohen Reichtum an Eiweiß und Fett bei uns nicht nur im Garten gedeihen, sondern als Feldfrucht zur Reife kommen könnte. Und sehen wir nicht täglich den Erfolg, den der Fortschritt der Biologie auch ohne solche vereinzelter Glückgriffe uns zuführt? Ständig vermehrt sich der Ertrag unserer Felder, weil die Biologie uns lehrt, die Pflanzen so zu ziehen, daß der verdauliche Anteil gegenüber dem unverdaulichen Stroh größer wird. Bis in jeden Bauernhof ist jetzt diese Erkenntnis von der Bedeutung des Saatgutes gedrungen. Und dieser Fortschritt ist bei weitem nicht abgeschlossen, wenn er auch natürliche Grenzen darin findet, daß die Pflanze sich nicht ohne das Gerüst unverdaulicher Stoffe, die ihren Blättern und Stengeln Halt und Festigkeit geben, aus dem Boden heben, entwickeln und Frucht tragen kann. Und wer möchte an dem Gewinn zweifeln, den sie uns auf dem Felde der Schädlingsbekämpfung rasch zu bringen verspricht, wenn das allgemeine Interesse diese Richtung ihrer Forschung unterstützt! Wir haben nach dem Kriege unsere Forsten hilflos dem Kiefernspinner preisgegeben. Wir bemühen uns ohne Erfolg, unsere Röhenhöden von der Nematode, unsere Weinberge vom Heu- und Sauerwurm frei zu halten, weil unsere biologische Kenntnis bisher zu klein ist, um Auskunftsmitel, mit denen wir früher der Ausbreitung der Schädlinge Schranken gezogen haben, zu vervollkommen und veränderten Wirtschaftsbedingungen anzupassen. Wir bezahlen die Gleichgültigkeit gegenüber diesen biologischen Aufgaben jährlich mit Milliarden Werten aus unserem Bodenertrag. Unser Ehrgeiz, der sonst so rege ist, hat auf diesem Felde die Führung an die Vereinigten Staaten abgetreten und wir verdienen uns vor der Welt nachgerade den Spott, daß wir das Land des maddesten Obstes sind.

Aber allen Könnens unbeschadet, ist die Biologie heute nicht imstande, die Aufgaben unserer Zeit und insbesondere unseres Landes auf ihre Schultern zu nehmen. Die Führung liegt vorerst bei der Chemie, von der die Biologie im Wissenschaftlichen wie im Technischen abhängig ist: im Wissenschaftlichen, weil die stärkste Wurzel biologischer Einsicht, die über die vergleichende Beschreibung und die Erkenntnis statistischer Gesetze hinausgreift, in der Einsicht in die chemischen und physikalisch-chemischen Vorgänge der Zelle liegt; im Technischen, weil der unbelebte Boden, von dem die Pflanze lebt, sich heute nur mit chemischen und nicht mit biologischen Hilfsmitteln zu erhöhter Fruchtbarkeit bringen läßt.

Die größte Aufgabe der Chemie aber erkennen wir nun darin, die stofflichen Formen und die Gesetze ihrer Wechselwirkung aufzuheben, die die Grundlage der Lebensvorgänge ausmachen.

Wir gedenken bewundernd der Leistungen großer Männer, die in den letzten 50 Jahren die organische Chemie in unserem Lande zu solcher Höhe gehoben haben, daß sie in der Welt fast als eine deutsche Wissenschaft gilt, und fragen zunächst nach dem Stande, zu dem uns diese glanzvolle Periode geführt hat. Dank ihrer Arbeit kennen wir den Aufbau überaus wichtiger Erzeugnisse der belebten Natur. Sie hat den Fetten, deren Aufbau uns eine ältere Periode des wissen-

schaftlichen Lebens kennengelernt hat, die Kenntnis vom Aufbau des Zuckers und des Eiweißes, der Pflanzenfarbstoffe und der Gerbstoffe hinzugefügt. Auf dem ungeheuren Felde der Lebenserzeugnisse hat sie mit dieser Kenntnis überall Marksteine gesetzt. Aber indem sie uns diese mächtige Einsicht vermittelte, ist sie uns eine noch größere schuldig geblieben. Denn indem sie die Stoffe abbaut, die die Natur lieferte, und mit wundervoller Kunst die Bausteine wieder zusammensetzte, ist sie nicht auf den Wegen gegangen, auf denen die Natur den Auf- und Abbau vollzieht. Sie hat mit dem Messer des Chirurgen so kunstvoll die Naturerzeugnisse zerlegt, die Bruchstücke einzeln studiert und dann mit Draht und Heften so vollkommen wieder zusammengefügt, daß die synthetischen Gebilde sich von dem natürlichen Erzeugnis in keinem Merkmal unterscheiden. Aber der Weg, auf dem die Natur sie bildet, ist bei diesem Vorgehen verborgen geblieben. Die lebende Natur, die weder hohe Temperaturen, noch starke chemische Reagenzien kennt, von chemischen Umsetzungen mit großer Energie zu ihrem Restande kaum eine zählt außer der Oxydation durch den Sauerstoff der Luft, die zu ihren Prozessen von den 87 Grundstoffen der Erde nur einen einzigen Bruchteil benutzt, vollbringt mit diesen kleinen Hilfsmitteln spielend und mit glänzender Ausbeute die synthetischen Aufgaben, die wir mit dem ungeheuer viel reicheren Arsenal mächtiger chemischer Hilfsmittel bisher nur mit der größten Bemühung und selten mit quantitativ befriedigendem Ergebnis erreichen. Die Entwicklung der Wissenschaft läßt uns diesen Zustand verstehen. Die Axt des Holzhaners und die groben Späne, die sie liefert, zeigen einfachere Merkmale als die feinen Schnitte des Rasiermessers. So mußte die Chemie der einfachen Stoffe und der gewaltsamen Reaktionen uns zuerst vertraut werden. Das Leben aber beruht nicht auf diesen Vorgängen, und die Nachahmung seines Geschehens mit ihrer Hilfe ist so naturfremd, wie die Nachbildung von Sonnenstübchen durch die Detonation einer Granate. Das Kennzeichen des Lebens ist das Entstehen und Verschwinden von hundert Stoffen, die durch kleine Energieunterschiede voneinander getrennt sind und durch die gelindesten Mittel zu rascher Wechselwirkung gebracht werden. Es war eine unerhörte Kunst, mit den groben Mechanismen, die wir kennengelernt haben, auf naturfremdem Wege die wichtigsten Naturerzeugnisse aufzubauen. Jetzt gilt es, die feineren Mechanismen zu erkennen und nachzubilden, mit deren Hilfe die Natur im Tier- und Pflanzenkörper unendlich leichter, unendlich graziöser dieselben chemischen Ergebnisse erreicht. Wir haben zu lernen, wie sich der Zucker mit Hilfe des Lichtes bei gewöhnlicher Temperatur aus Kohlensäure und Wasser zu bilden vermag, wie unter den Existenzbedingungen der Pflanze die Zuckermoleküle sich zum Zellstoff vereinigen, die Glukoside entstehen und das Eiweiß hervorgerufen wird. Der erste entscheidende Schritt auf diesem Gebiete wird, soviel wir heute sehen können, getan sein, wenn uns die Aufklärung des Aufbaus einer bestimmten Stoffgruppe gelingt, die wir Enzyme nennen. Seit der Entdeckung, daß die Gärung der Hefe nicht von einer unbekannten Lebenskraft bedingt wird, sondern von einem seltenen Stoff herrührt, der in ihr vorkommt und ihre Zerstörung überdauert, haben wir hundertfältig solche Enzyme kennengelernt, die die Brücke abgeben, über die Spaltung und Synthese im Pflanzen- und Tierkörper ihren rätselhaft leichten Fortgang nehmen. Wir verstehen diese Enzyme aus den Zellen und Körperflüssigkeiten herauszuholen. Wir arbeiten mit ihnen wie mit den Stoffen der Chemie, deren Aufbau uns vertraut ist. Mit ihrer Hilfe haben wir im Kriege den unerwarteten Fortschritt gemacht. Als der Anspruch der Heeresverwaltung an Glycerin für das Treibpulver unserer Geschütze unsere armseligen Fettbestände vollends der Ernährung zu entziehen und die Nahrungsmittelknappheit ins Untrügliche zu steigern drohte, da hat die enzymatische Chemie den Ausweg gefunden, den Zucker zu Glycerin zu vergären und damit die Fette der Volksernährung zu erhalten.

Wir kennen auch die physikalischen Gesetze, nach denen die enzymatischen Vorgänge geschehen, und wissen den Verlauf der Enzymwirkungen mit Hilfe derselben allgemeinen Gleichungen darzustellen, denen sonst chemisches Geschehen folgt. Aber wir sind nicht viel weiter durch die Einsicht, daß der radioaktive Zerfall der Atome und die Verdauung im Hundemagen derselben Differentialgleichung genügt. Denn wir wissen nichts vom Aufbau der Enzyme, weil die beiden physikalischen Hilfsmittel zur Abtrennung und Reinigung chemischer Stoffe, mit denen die organische Chemie ihre vergangenen Erfolge erreicht hat, die Destillation und die Kristallisation, bei ihnen versagen und neue physikalische Hilfsmittel erst ausgebildet werden müssen.

Es ist ein unverbrüchlicher Zusammenhang zwischen den physikalischen Hilfsmitteln und den chemischen Fortschritten. Jeder große Fortschritt der chemischen Wissenschaft knüpft sich an ein neues physikalisches Können, das in ihren Dienst tritt. Die Wage und das Spektroskop, die galvanische Kette und der elektrische Lichtbogen, die Luftverflüssigung und die Röntgenstrahlen, haben mit ihrem Eintritt in die Chemie ihr jedesmal eine neue Welt eröffnet. Für die Entwicklungsperiode des Faches, in der wir stehen, ist der Versuch und die Hoffnung kennzeichnend, die Oberflächenkräfte der fein verteilten Stoffe, von denen die Kolloidchemie handelt, so weit beherrschen zu lernen, daß wir mit ihrer Hilfe die Trennungen und Reinigungen dort vornehmen können, wo die bisherigen Hilfsmittel der Kristallisation und Destillation versagen. Die Entwicklung der Kenntnis von den einfachen Stoffen und ihren gewaltsamen Umsetzungen hat als

ihr notwendiges Seitenstück die physikalisch-chemische Lehre von dem Existenzbereich der Stoffe, ihrem Gleichgewicht und ihrer Umsatzgeschwindigkeit geschaffen. Jetzt sehen wir Seite an Seite mit der biochemischen Entwicklung aus einigen Tatsachen, die für die frühere Zeit auffallende und störende Begleiterscheinungen geläufiger Umsetzungen waren, eine neue Chemie der Oberflächenkräfte sich entwickeln. Für die ältere Betrachtungsweise schien alles chemisch bemerkenswerte Verhalten durch den Einblick in die Kräfte verständlich zu werden, die die Bestandteile eines Moleküls aufeinander ausüben. Die wissenschaftliche Betrachtung sah die Stoffe so an, als ob ihr Reaktionsverhalten lediglich durch Art und Anordnung der Atome im Molekül bestimmt sei. Das war für die Gase, deren Studium den Ausgangspunkt alles chemischen Wissens gebildet hatte, vollständig richtig. Für die Flüssigkeiten und die festen Stoffe bildete es eine Näherungsannahme, die um so besser stimmen mußte, je größer die Verteilung war und je mehr deshalb die an der Oberfläche gelegenen Teilchen an Zahl zurücktraten gegen diejenigen, die die Masse der Körper ausmachten. Man merkte wohl, daß die Betrachtung für die feinsten Tröpfchen und Körnchen nicht genügte, die zwischen den sichtbaren Massen und den Molekülen alle Zwischengrößen bilden können, aber man sah an diesen Gebilden vorbei und man konnte dies mit um so mehr Berechtigung tun, als in der synthetischen wie in der physikalischen Chemie der gewaltsamen Umsetzungen ihr Auftreten nur eine geringe Bedeutung hatte. Waren doch die Oberflächenkräfte gegenüber den großen Molekularkräften bei diesen gewaltsamen Umsetzungen untergeordnet. Seit aber mit den biochemischen Aufgaben die Welt der Stoffe in den Vordergrund tritt, die geringe Energieunterschiede haben und gern in feinsten, die Grenze der Auflösung durch das Auge übersteigender Verteilung auftreten, wird die Kolloidchemie auf einmal von ausschlaggebender Bedeutung.

Ein Schnittpunkt ihres Weges mit der Straße der synthetischen Biochemie liegt beim Studium des Aufbaus der Enzyme.

Noch immer ist auf dem Gebiete der Chemie der Kenntnis des Aufbaus die Synthese der Stoffe gefolgt, noch immer hat die Synthese mannigfachere Stoffe geliefert als die Natur selbst hervorbrachte. Das Register der künstlich dargestellten anorganischen Verbindungen, der synthetischen Abkömmlinge des Erdöls und der Kohle, ist viele Male größer als ihre natürliche Mannigfaltigkeit. Den begrenzten Reichtum der Natur aber auf dem Felde der Enzyme durch neue Formen zu erweitern, heißt unverdauliches Erzeugnis des Bodens in Nährstoffe verwandeln und die Lebensvorgänge unter unsere Herrschaft bringen.

Nun sehen wir die doppelte Natur der Aufgabe und der Gesichtspunkte für die Entwicklung der Chemie. Das Bedürfnis des Augenblickes, dem die Wissenschaft immer nur auf Grund des bereiten Standes ihrer Erkenntnisse und Hilfsmittel genügen kann, schreitet ihr vor, sich auf dem Felde der lebensfremden Umsetzungen um neue Hilfsmittel für unsere wirtschaftliche Welt zu bemühen. Die Welt der unerwarteten Erfolge aber, deren Auswirkung das Zeitbild ändert und die allgemeine Ordnung der Dinge über das Augenmaß der Gegenwart hinaus umgestaltet, eröffnet sich durch die Verfolgung der biochemischen Ziele. Wir aber wollen weiter fragen, ob auf dem Felde unseres primitivsten Lebensbedürfnisses, der Ernährung, nichts dazwischen liegt, ob in dem Zwischenbereiche nicht Leistungen und Ziele bestehen, die der einen Welt angehören und zugleich schon der anderen? Und damit kommen wir zu dem Erfolge der Chemie und zu ihren unmittelbaren Aufgaben für den Lebensbau. Der mächtige Schatten Justus v. Liebig steigt vor uns auf, wir denken an das heitere Bild, das Fritz Reuter in seiner „Strommu“ von der wachenden Wirkung seiner Ideen auf die zeitgenössische Landwirtschaft gemalt hat. Seitdem ist das Kali aus den Staßfurter Gruben, die Phosphorsäure aus den Phosphatlagern des Siles Ozeans, des nördlichen Afrikas und der südlichen Vereinigten Staaten, der Stickstoff aus der chilenischen Wüste als ein Strom des Reichtums und Segens auf unsere Felder gelassen. Zu dem chilenischen Stickstoff kam der Stickstoff der Kohle, den die Kokereien gewannen, indem sie das Ammoniak aus den Gasen herauswuschen, die bei der Destillation der Kohle entstehen. Die Landwirtschaft überzeugte sich, daß sie für jedes Kilo Stickstoff, das sie dem Hektar als künstlichen Dünger zuzufuhrte, einen Mehrertrag von 20 kg Getreide zu verzeichnen hatte und wetteiferte im Verbrauch mit der zunehmenden chemischen Erzeugung bei der Verkokung der Kohle. Im Anfang unseres Jahrhunderts stand es so, daß die deutschen Kokereien für unser heimisches Bedürfnis die kleinere Hälfte beitrugen; die andere, größere Hälfte ließ sich auf diese Weise nicht gewinnen, weil die Kohle nicht um wenige Tausendstel ihres Gewichtes am Stickstoff verkokt werden konnte. Die Rohstoffquelle in Chile aber drohte bei dem jährlich rasch steigenden Bedarfe in so naher Zeit zu versiegen, daß um Lebens und Sterbens willen andere Quellen gefunden werden mußten. Nun war die seltsame Lage, daß der Stickstoff überall in unbegrenzter Menge als Element zur Verfügung stand. Auf jedem Quadratmeter der Erdoberfläche lastet er als Luftstickstoff im Gewicht von acht Tonnen. Das ist millionenmal mehr, als der Ernteertrag des Quadratmeters in gebundener Form enthält. Aber dieser allgegenwärtige Luftstickstoff, der jedermanns Gut ist und der von dem beigemengten Sauerstoff mit kleiner Mühe zu trennen ist, wird von der Pflanze nicht aufgenommen. Er muß an andere Elemente gebunden werden, ehe die Pflanze ihn verwenden kann, und diese Bindung ist schwierig zu bewirken. Diese Schwierigkeit ist eine sehr tiefgreifende. Sie

liegt in der Festigkeit begründet, mit der die beiden Stickstoffatome im elementaren Stickstoff zum Molekül vereinigt sind. Man versteht ihre Bedeutung, wenn man das Verhalten des Stickstoffs mit dem des Sauerstoffs und mit dem des Chlors vergleicht. Für den Chemiker kennzeichnen diese drei einfachsten Gase drei verschiedene Welten. Im Bereich der gewöhnlichen Temperatur ist das leicht spaltbare Chlor von augenblicklicher Wirksamkeit auf die meisten Stoffe, die damit überhaupt in Verbindung zu treten vermögen. Der Sauerstoff reagiert träge, der Stickstoff ist ohne Wirkung. Tausend Grad darüber baut sich die chemische Welt der Gelbgut auf, in der der fester gefügte Sauerstoff so schnell und gewaltam seine Verwandtschaftskräfte zu betätigen vermag wie das Chlor bei gewöhnlicher Temperatur. Noch tausend Grad höher beginnt die Welt des Stickstoffs, in der auch dies träge Gas spielend aus dem elementaren Zustand in die Verbindungsformen tritt, die die Pflanze verbrauchen kann. Die Natur verwirklicht diese Welt der höchsten Temperaturen in einem schmalen Ausschnitt auf der Bahn des Blitzes. Auf ihr bindet sich der Stickstoff an den Sauerstoff und kommt mit dem Regen nieder auf die Felder. Aber die Gewitter sind zu selten, die Zufuhr des gebundenen Stickstoffs aus dieser Quelle erreicht nur wenige Kilo pro Hektar im Jahre, nur wenige Prozente des Stickstoffbedarfes, den eine reiche Ernte aus dieser Fläche entnimmt. Darum hat man zunächst den Blitz nachgebildet, indem man mächtige elektrische Entladungen durch zwangsweise geführte Luft geschickt und die entstehenden Stickstoffverbindungen im regelmäßigen Fabrikationsgang als Nitrate für den Gebrauch auf dem Acker herausgewaschen hat. Im Anfang des Jahrhunderts schien das das verheißungsvollste Verfahren. Aber dann kam ein Hemmnis. Die elektrische Ladung zerschlägt die Verbindungen, die sie aus Stickstoff und Sauerstoff schafft, auch wieder in die Elemente, und das Verhältnis von Verbindungsbildung und Verbindungszerfall läßt sich nicht günstig gestalten. Theorie und Erfahrung lehren übereinstimmend, daß man mit großem Kraftaufwand nur einen kleinen Ertrag an gebundenem Stickstoff, außerordentlich verdünnt mit überschüssiger Luft, erharben kann. So hat dieses hoffnungsvolle Verfahren nicht die erwartete Bedeutung gewinnen können und ein anderes trat in den Vordergrund. Wir können Kalk und Kohle im Lichtbogen zu Calciumcyanid zusammenschmelzen. Diese Verbindung nimmt den Stickstoff verhältnismäßig leicht aus der Luft auf und liefert den Kalkstickstoff, der, auf den Acker geführt, der Pflanze als Nahrung dient. Dies erwies sich trotz der hohen, auch hier benutzten Lichtbogen-temperatur als ein sparsamerer Weg und diese Kalkstickstoffdarstellung ist zu großer Bedeutung gelangt. Noch umfangreichere Verwendung hat das jüngste Verfahren gefunden, bei dem der Stickstoff schon bei 500–600° mit dem Wasserstoff zur Vereinigung gebracht wird, indem beide unter hohem Druck über Metalle geleitet werden, deren Kontaktwirkung die Verbindung beschleunigt. Das merkwürdige dieses Falles besteht darin, daß das Gebiet der hohen Temperaturen hier gar nicht betreten und die Reaktionsträgheit des Stickstoffs schon an der Schwelle der Rotglut überwunden wird. Dadurch wird der Kraft- und Kohleverbrauch besonders klein, und das ist der Punkt, an dem wir zurzeit mit der Stickstoffbindung technisch haften. Wir dürfen schwerlich dort stehenbleiben. Nicht, daß ich in diesem Zusammenhange der Variante des Hochdruckverfahrens Bedeutung beilegte, die von dem nationalen Gegensatz getragen, heute in Frankreich als selbständiges Verfahren ihren Weg sucht. Aber die Natur kann mehr als wir und zeigt uns, daß wir bei fortgeschrittener Kenntnis weder die Temperatur von 500–600°, noch den hohen Druck nötig haben werden. Wenn wir den Stickstoffinhalt nachrechnen, den die Vollernte des Jahres 1913 den damaligen 35 Millionen Hektar deutschen landwirtschaftlichen Bodens entzogen hat, so finden wir, daß Stallmist und die artverwandten Naturdünger Blumemehl und Knochenmehl zusammen mit dem Stickstoff, der als Saugut in den Boden gelangt ist, und mit dem Stickstoff, den ihm die Gewitter zugeführt haben, nur 25% der entzogenen Menge ausgemacht haben. Neun Prozent haben wir als Ammoniak und als Salpeter zugeführt, den Rest von 66% des Entzuges aber hat die Natur durch biochemische Reaktionen gedeckt, die uns so fremd und unserem Können so überlegen sind, wie die Wege der Natur, die zum Zucker und Eiweiß, zu den Gerbstoffen und Farbstoffen führen.

Von dieser Tatsache aus wird die Wissenschaft künftig einmal den neuen Weg finden. Wir müssen uns mit dem bescheidenen Stoße begnügen, daß unser Können ausgereicht hat, um unser Land in dem vergangenen Kriege vor dem schlimmsten Stickstoffhunger zu bewahren und daß es uns jetzt ermöglicht, unabhängig von fremder Zufuhr, aus uns selbst heraus, den Stickstoffbedarf unseres Bodens zu decken. Die Klippe im Fahrwasser unserer Rohstoff-Wirtschaft, die drohende Erschöpfung der Chilenischen Lager, ist umfahren.

Aber hinter diesem Erfolg der angewandten physikalischen Chemie erhebt sich alsbald eine neue Aufgabe.

Die Pflanze braucht außer dem Stickstoff als wichtigste Nährstoffe Phosphorsäure und Kali. Wir sind in unserem Lande an Kali reich, im Verhältnis zum Bedürfnis vorerst unbegrenzt reich; aber die Phosphorsäure fehlt uns. Wir sollen 250 Kilotonnen von ihr in Form von Thomasmehl und von Superphosphat auf die 30 Millionen Hektar unserer derzeitigen landwirtschaftlichen Fläche als Jahreszufuhr ausschütten, um das Defizit zu decken, das die Phosphorsäureentziehung durch die Ernte gegenüber der Phosphorsäurezufuhr durch den Stallmist und die anderen kleineren landwirtschaftlichen Zufuhrquellen

ergibt. Unsere Thomasmehlherstellung hat einen schweren Rückgang erfahren, unsere Superphosphatindustrie krankt an dem Mangel heimischen Rohmaterials, und wir wissen nicht, woher wir in unserer Lage den Phosphor nehmen sollen.

Freilich, so ganz genau trifft diese Darstellung nicht zu. Es ist nur eben beim Phosphor die Lage in einer wichtigen Hinsicht dieselbe wie bei einigen Schwermetallen. Beim Zink und beim Blei, beim Kupfer, Silber und Gold verlangen wir, daß die örtliche Anreicherung gegenüber dem Durchschnittsgehalt der Erdrinde auf das Dreitausendfache bis Zehntausendfache geht, ehe wir dem Vorkommen die Eigenschaft eines abbauwürdigen Lagers zuerkennen. Beim Zinn, beim Nickel und Chrom sind wir bescheidener und begnügen uns mit dem fünfzehnten Teil dieser Anreicherung. Aber immer sind nur die Rosinen der Gegenstand unseres Interesses, und wir rühren den Kuchen nicht an, solange wir noch Rosinen herauspicken können. Nicht anders beim Phosphor. Die Phosphorsäure macht von unserer festen Erdrinde ein Viertel Prozent aus. Entsprechend diesem Gehalt ist der Phosphor in der obersten Gesteinschicht unseres Erdballs, die wir bis auf 16 Kilometer Tiefe rechnen, nicht spärlicher vertreten als der Kohlenstoff und der Schwefel. Aber unser Interesse gewinnt sein Vorkommen erst, wenn die Phosphorsäure 100–200fach angereichert ist. Dann holen wir das Gestein aus allen entlegenen Teilen der Welt, schließen es mit Schwefelsäure auf und bringen den Aufschluß als Superphosphat auf den Acker. Nun ist es mit dem Zusammenschleppen aus aller Welt auf einmal aus! Und unsere Lage gemahnt uns auf das Dringendste zu untersuchen, ob wir nicht auch von dem Kuchen leben können, statt die Rosinen allein genießbar zu finden.

Wir wissen lange, daß wir den Kuchen im Lande haben, denn in den obersten 25 cm unseres Bodens steckt durchschnittlich auf einen Hektar rund 4000 kg Phosphorsäure, rechnerisch ausreichend, um durch ihren Aufbrauch die angegebene Zufuhr, die uns im Augenblick Sorge macht, ein halbes Jahrtausend zu ersparen. Man darf von diesen Zahlen nicht die Exaktheit astronomischer Daten verlangen. Vielleicht ist es nicht ein halbes Jahrtausend, sondern nur die Hälfte dieses Zeitraumes. Immer würde es ungeheuer viel mehr sein als wir brauchen, um uns aus unserer jetzigen Not zu ziehen, wenn wir diesen Kuchen nur zu essen verständen. Aber hier versagt für den Augenblick unsere Leistungsfähigkeit. Die Pflanze macht sich diesen natürlichen Phosphorgehalt des Bodens langsam zunutze und gedeiht von ihm überall in der Welt, wo die Düngung mit Mineralstoffen nicht stattfindet, in den Wäldern, auf dem Ackerboden Rußlands und sonst auf der Erde; aber sie tut es nach ihrem Zeitmaß, und wenn wir durch einen chemischen Eingriff nachhelfen wollen, damit sie ein wenig mehr jährlich Frucht liefern, und uns besser mit Nahrung versorgen kann, dann wissen wir vorerst nicht wie wir helfen können! Wieder zeigt sich, daß die Chemie noch nicht lebensgerecht ist. Weder von den gewaltsamen Reaktionen, noch von den thermodynamischen und reaktionskinetischen Gesetzmäßigkeiten führt eine gerade Straße zur Lösung dieser Aufgabe, und die Agrikulturchemie schwankt zwischen zweifelhaften Gesichtspunkten für ihre fruchtbare Behandlung und noch zweifelhafteren Gründen für ihre Unlösbarkeit. Unklarheiten über den Zusammenhang der Phosphorsäureaufnahme durch die Pflanze mit dem Gehalt des Bodens an anderen anorganischen Bestandteilen erschweren den Zugang zu der Aufgabe. Die Natur des Problems, das auf den schnelleren stofflichen Austausch in dem halbkolloidalen Gemenge der Bodensubstanzen hinausgeht, weist auf die Kolloidchemie als das wissenschaftliche Teilgebiet, auf dem die Lösung zu finden ist, und der Zustand dieses jungen Zweiges weckt die Hoffnung, daß er mit dieser Leistung in absehbarer Zeit seinen Stuhl neben die Thronessels der älteren Fachzweige rücken wird.

Wir verlassen das Feld der Ernährungsbedürfnisse, um noch einen kurzen Blick auf die Kleidung zu werfen, die nächst der Ernährung unser primitivstes Bedürfnis ist. Wieder zeigt uns der Blick in die Vergangenheit fürstliche Leistungen auf dem Gebiete der Wissenschaft und der Technik. Die Geschichte der Kleidung ist die der Farbstoffe, und die der Farbstoffe ist ein bedeutsames Stück der Weltwirtschaftsgeschichte. In dem Mitteldeutschland der Reformationszeit hat man 300 Dörfer und 7 Städte gezählt, die vom Anbau des Waides lebten, der mit seinem kleinen Indigoehalte dem Färber den geschätzten blauen Farbstoff lieferte. Dann kam in den Tagen Elisabeths von England das Erzeugnis der reicheren Indigofera tinctoria aus den Tropen. Jene größeren Zeiten bedrohten den mit der Todesstrafe, der das „fressend Gift“ aus dem überseeischen Boden verwendete. Doch die Wirtschaft war mächtiger als das Gesetz. Der Waidbau verging bei uns, und die tropische Pflanze regierte, bis die Chemie den Farbstoff in unseren eigenen jungen Tagen für Deutschland zurückeroberte und die Indigoversorgung der Welt in den rheinischen Fabriken ihre bleibende Stätte fand. Länger als der Indigobau hat der Krappbau in Europa geblüht und noch in Tagen unserer Eltern große Landstriche erfüllt, bis das synthetische Alizarin derselben chemischen Werkstätten an seine Stelle trat.

Aber welche Lücke gegenüber diesem glanzvollen Bilde, wenn wir das Auge von der Veredlung der Faser durch den Farbstoff auf die Faser selbst, auf unsere Kenntnis ihres Aufbaus und unsere Möglichkeit ihrer künstlichen Herstellung lenken. Der Aufbau der Faser im geläufigen chemischen Sinne ist uns wenigstens insoweit vertraut, daß wir die Gruppenzugehörigkeit der Baumwolle, der Wolle und der Seide und im groben ihre Spaltstücke kennen, aber unsere Kenntnis

reicht auch eben nur soweit und sie versagt kennzeichnenderweise an einem Punkte, der gerade für die Faserstoffe der entscheidende ist. Denn die Faserstoffe sind der Typus organisch-chemischer Gebilde, die unserem Bedürfnisse vermöge ihrer Festigkeitseigenschaften dienen. Die klassische Chemie aber, deren Glanz und Leistung wir bewundern, kennt die Festigkeitseigenschaften nur als systemfremde Merkmale und konnte sie nicht anders kennen. Denn die Zustände, in die sie die Stoffe bringen mußte, um sie für ihre Forschungsmittel faßbar zu machen, waren gasförmig, flüssig oder fein kristallisiert. In keinem dieser Zustände aber zeigt die Masse des Materials die Eigenschaften der Festigkeit und der Elastizität, die uns die Faserstoffe wichtig machen. Von dieser wissenschaftlichen Einstellung her stammt die Grenze unseres Könnens, die wir an einem verwandten Falle während des Krieges empfunden haben. Unsere Aufklärung des Kautschuks, unsere Kunst des synthetischen Aufbaus erkannter Naturprodukte auf naturfremdem Wege war vor dem Kriege weit genug gediehen, um uns die Synthese des Kautschuks zu erlauben, als wir von den Stellen seiner natürlichen Erzeugung auf der südlicheren Erde abgeschnitten waren. Aber der Aufbau in unserer Industrie lieferte ein Produkt, das nur im Sinne der klassischen Chemie Kautschuk war. Die Zusammenballung der Moleküle zu einem Gebilde mit den Festigkeitseigenschaften des Naturproduktes auf naturfremdem Wege versagte. Der Nerv des synthetischen Gebildes blieb hinter dem des Rohkautschuks bei weitem zurück.

Jetzt hat die Methode der Röntgenuntersuchung bei den vegetabilischen Faserstoffen die ersten Erkenntnisse gebracht, die uns hoffen lassen, des Zusammenhangs zwischen Molekulareigenschaften und Festigkeit mächtig zu werden. Das Röntgenbild verrät uns den Mangel auf diesem Felde, den das wichtigste Resultat unserer Bemühungen um die künstliche Erzeugung der Faserstoffe, die Kunstseide, besitzt. Das Röntgenbild zeigt uns, daß die Natur eine geordnete Reihenfolge der Zellstoffmoleküle aneinandersetzt und wie sie sie aneinandersetzt, indem sie das Baumwollhaar, die Flachsfaser, die Ramiefaser, bildet. Die Kunstseide aber erweist sich als ein Gebilde, dem diese Ordnung der Moleküle zum regelmäßigen Verbande fehlt. Sie steht hinter dem Naturerzeugnis besonders in feuchtem Zustand an Festigkeit zurück wie eine Kette von Lappen, die mit groben Fäden aneinandergeheftet sind, hinter dem gleichmäßigen Erzeugnis des Webstuhls. Dem erkannten Mangel wird jetzt, wo das Hilfsmittel des Einblicks in Gestalt des Röntgendiagramms geschaffen ist, die Abhilfe auf die Länge nicht fehlen.

In Verbindung mit der radioaktiven Forschung haben die Röntgenstrahlen in den letzten zehn Jahren uns in den Aufbau der Atom- und Molekularwelt mehr Einsicht gegeben, als alle vergangenen Tage der Wissenschaft. Sie schließen die Lücke, die die Grundlagen der Chemie und Physik im vergangenen Jahrhundert getrennt hat. Sie weisen auch den Weg zum Einblick in den ganz unbekannten und ganz grundlegenden Naturzusammenhang, der den chemischen Aufbau der Moleküle mit den Festigkeitseigenschaften der Körper verbindet.

Wenn die Vertreter der synthetischen Chemie beieinander sitzen und sich im vertrauten Kreise über die Chemie der lebensfremden Umsetzungen unterhalten, so sagen sie verstimmt: „Es will nichts Durchschlagendes mehr herauskommen“, und wenn die Vertreter der klassischen physikalischen Chemie beieinander sind, so bekennen sie sich, daß die meisten Untersuchungen mehr neues Material bringen als neue Erkenntnis. Unentbehrlich und unersetzlich, wie die anatomischen Zweige für die Medizin, sind beide Gebiete an stürmender Kraft und sieghafter Frische verarmt. Die Biochemie, die Kolloidchemie und der Atombau sind die drei Sterne, die am Himmel der Chemie im Aufsteigen sind, die junge wissenschaftliche Generation erfüllen und dem Wirtschaftsleben der Zukunft neue Hoffnungen bieten.

Aber der Wandel ist zu jäb, der Krieg hat die Entwicklung des wirtschaftlichen Bedürfnisses und damit des wissenschaftlichen Anspruchs überstürzt, und der Gelehrte, dem das langsame Schrittmäß des wissenschaftlichen Fortganges in allen tiefgreifenden Fragen bekannt ist, fragt sich mit Sorge, wie lange es dauern mag, ehe die Chemie imstande sein wird, durch neue fundamentale Erkenntnisse den Nutzinhalt der menschlichen Arbeitsstunde im erforderlichen Maße zu steigern. Wir brauchen eine Frist, in der die Wirtschaft vom Ertrag des bereiten Standes der Wissenschaft lebt. Vielleicht hilft uns das Geschick. Schon einmal haben wir vor 700 Jahren die slavische Erde mit friedlichem Werkzeug erobert, als unser eiserner Pflug den Holzpflug der Wenden ersetzte. Vielleicht öffnet sich unserem bereiten Können jetzt wieder die unfruchtbar gewordene wirtschaftliche Unendlichkeit Rußlands. Eine sichere Frist für den Ausbau und die Nutzbarmachung unseres wissenschaftlichen Könnens aber kann uns nur der eine Fortschritt bringen, der mit dem wissenschaftlichen Fortschritt die Eigenschaft teilt, allen zugute zu kommen: Der Fortschritt im wirtschaftlichen Gesamtzusammenhang der Völker.

Denken und Dichten, Phantasie und Urteil war von je unser Ruhm. Beides verbunden, angesichts der lebendigen Natur, ist naturwissenschaftliche Forschung. Erfolgreiche Forschung ist erhöhter Nutzinhalt der menschlichen Arbeitsstunde, ist Wohlstand in der Wirtschaft und Behagen unter den Menschen. Vergesse nicht, wenn ihr auf dem Markte des Lebens die mächtigen Worte sprecht, daß ihr die Welt nur verwaltet, in der die Naturwissenschaft regiert!

[A. 8.]