



Von keinem Gegenstand im gesamten Bereich unserer Erfahrung und unseres Wissens besitzen wir einen klaren Begriff, wenn wir uns nicht seine Entwicklung, sein Werden vergegenwärtigen können. Am längsten gilt dieser Satz für das Verständnis der Staatengebilde. Für alles, was den Menschen als Staatsbürger angeht, hat nämlich stets die Geschichte als die große Lehrmeisterin gegolten. Wie sehr sich ferner das Verständnis für jede mechanische Einrichtung, ja oft für den einfachsten Gegenstand erschließt, wenn wir die Wege, auf denen der Aufbau, die Darstellung oder die Gewinnung erfolgen, näher kennen lernen, ist bekannt genug. Wie manches erfahren wir beispielsweise über die Natur des Eisens, wenn wir ein Hüttenwerk besuchen und dort alle Veränderungen verfolgen, die der Stoff durchläuft, um aus dem Erz in das gebrauchsfertige Metall umgewandelt zu werden. Das Zustandekommen eines kunstvollen Gewebes läßt sich nicht durch bloßes Beschauen oder durch Zerpflücken, sondern am besten dadurch begreifen, daß wir es auf dem Webstuhl entstehen sehen. Auch die wunderbaren, aus Zellen aufgebauten Gewebe, welche die Pflanzen und die Tiere zusammensetzen, hat man erst verstehen gelernt, seitdem man ihre Entwicklung verfolgte. Ganz ähnlich ist es auf dem Gebiete der Wissenschaften. Der Einblick in das Werden ist hier sogar noch wichtiger, da die Wissenschaften nichts Fertiges, sondern etwas Werdendes sind. Es liegt darin ein großer Unterschied gegenüber dem Kunstwerk, das sich immer als etwas Abgeschlossenes, relativ Fertiges darstellt, wenn sich auch die Kunst, als Ganzes genommen, dem allgemeinen Flusse, dem Gesetze des Werdens nicht entzieht.

Die heutige Wissenschaft, insbesondere die Naturwissenschaft, wird denn auch geradezu beherrscht von dem Entwicklungsgedanken. Dieser Gedanke hat im Laufe des 19. Jahrhunderts alle

Zweige der Wissenschaft erobert, besonders seitdem es gelungen ist, auch die allmähliche Entwicklung der Tier- und Pflanzenwelt begreiflich zu machen. Sonderbarer Weise hat man die Wissenschaft selbst erst in der neuesten Zeit unter dem Gesichtspunkt der Entwicklung ins Auge gefaßt.

Zuerst setzte eine Geschichtsschreibung für die einzelnen Disziplinen ein. Sie verdient aber häufig kaum diesen Namen. So besteht die bändereiche Geschichte der Physik von Fischer, die in den Jahren 1801-1808 erschien, im wesentlichen aus der kritiklosen Inhaltsangabe der im 17. und 18. Jahrhundert veröffentlichten physikalischen Werke. Das erste Buch, das die Geschichte der Zoologie behandelt, erschien erst 1811*. Eine Geschichte der Botanik veröffentlichte Sprengel im Jahre 1817. Einen Abriß der Geschichte der Astronomie verfaßte der große französische Astronom Laplace im Anschluß an seine „Darstellung des Weltsystems“. Die bedeutendste Anregung empfing die Geschichte der Wissenschaften um die Mitte des vorigen Jahrhunderts durch die Bayrische Akademie. Sie ließ nämlich die Geschichte der einzelnen Disziplinen durch hervorragende Fachleute bearbeiten. So entstanden die Geschichte der Botanik von Sachs, die Geschichte der Zoologie von Carus, die Geschichte der Astronomie von Wolff usw. Naturgemäß war die Behandlung eine sehr ungleiche. Während sich z. B. der eine Autor mehr auf die Darstellung des historischen Ganges beschränkte, übte der andere mehr eine Kritik aus. Mitunter geschah dies in durchaus objektiver Weise, in anderen Fällen aber auch mit allzu starker Hervorhebung des heutigen Standpunktes der Wissenschaft. Dürfen wir doch nie vergessen, daß es die Hauptaufgabe des Historikers ist, sich in die Ereignisse, die er schildert, so hineinzusetzen, daß er sie aus allen Umständen heraus begreift und gerecht beurteilt.

Etwa zur selben Zeit, als die Bayrische Akademie ihr großes Unternehmen ins Werk setzte, entstand Paggendorfs biographisch-literarisches Handwörterbuch, das noch heute und noch wohl für lange Zeit hinaus als eins der wichtigsten Hilfsmittel der historischen Forschung zu betrachten ist. Die Geschichtsschreibung auf naturwissenschaftlichem Gebiete nahm während des 19. Jahrhunderts nicht nur an Umfang zu, sie ging auch mehr in die Tiefe. Das bloße Registrieren der Tatsachen und das biographische Moment traten zurück gegenüber dem Bestreben, die allmähliche Entwicklung der Gedanken zu verfolgen. In dieser Hinsicht fand die Geschichte der Naturwissenschaften gute Vorbilder in der neueren Behandlung der Geschichte der Philosophie und in der Literaturgeschichte. Wie man es auf diesen Nachbargebieten ge-

* Siehe Burckhardt, Geschichte der Zoologie, S. 151.

lernt hatte, vor allem in das Werden und in das Reifen der philosophischen oder der literarischen Richtungen und Einzelschöpfungen einzudringen, so erblickte man auch auf unserem Gebiete die Hauptaufgabe immer mehr in der Darstellung des Werdens, der Klärung der fundamentalen Begriffe und darin, diesen Vorgang des Werdens aus möglichst allen Umständen und treibenden Ursachen heraus zu verstehen. Als ein Beispiel für diese Art der Geschichtsschreibung kann Dührings kritische Geschichte der allgemeinen Prinzipien der Mechanik gelten. Auch die bekannten historisch-kritischen Werke von Mach über die Mechanik und über die Wärmelehre gehören hierher. Was das 19. Jahrhundert auf dem Gebiete der Wissenschaftsgeschichte bot, blieb, von wenigen Ausnahmen abgesehen, Spezialgeschichte. Neben besonderen Geschichtswerken über Mechanik und Wärmelehre entstanden solche über Optik, Elektrizitätslehre, Elektrochemie, Geologie, Meteorologie, Mineralogie usw. So wichtig die historische Bearbeitung begrenzter Teilgebiete ist, so wenig interessiert sie weitere Kreise. Man kann nicht einmal dem Physiker, geschweige denn dem Studierenden der Physik zumuten, sich über die Geschichte eines jeden Teilgebietes dieser Wissenschaft durch ein besonderes Werk unterrichten zu lassen. Auch auf chemischem Gebiete ist die Anzahl der geschichtlichen Spezialwerke nicht gering. Ein Mangel, der den meisten anhaftet, besteht darin, daß solche Werke zu wenig die Beziehungen zwischen den einzelnen Wissensgebieten und zum allgemeinen Gange der Kulturentwicklung aufdecken. Eine Ausnahme bildet die Geschichte der induktiven Wissenschaften von Whewell. Das Werk gehört aber der ersten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts und damit eigentlich selbst schon der Geschichte an. (Eine deutsche Übersetzung erschien vor 70 Jahren.)

Eine Geschichtsschreibung, wie wir sie für die Naturwissenschaften neben den historischen Spezialwerken brauchen, muß diese Wissenschaften im Rahmen der Gesamtentwicklung darstellen. Ferner ist der Werdegang der Naturwissenschaften nicht nur als ein Ergebnis der gesamten Kultur, sondern auch unter Bezugnahme auf die Entwicklung der übrigen Wissenschaften, insbesondere der Philosophie, der Mathematik, der Medizin und Technik zu verfolgen. Vor allem ist zu zeigen, wie sich diese Zweige des Denkens und der Forschung gegenseitig gefördert und bedingt haben. Eine von einer solchen Auffassung durchdrungene Darstellung der Geschichte der Naturwissenschaften wäre vielleicht in stande, Du Bois Reymonds Wort, daß sie die eigentliche Geschichte der Menschheit sei, zu rechtfertigen. Leopold von Ranke, der Altmeister der historischen Forschung, schrieb in seiner Deutschen Geschichte, es müsse ein herrliches Werk sein, die Teil-

nahme, welche die Deutschen an der Fortbildung der Wissenschaften genommen, mit gerechter Würdigung darzustellen. „Zu einer allgemeinen Geschichte der Nation“, fügt Ranke hinzu, wäre ein solches Werk eigentlich unentbehrlich.“ Allerdings läßt sich der Forderung Rankes nicht anders entsprechen als dadurch, daß der Werdegang, den die Wissenschaften genommen haben — wenn auch mit Hervorhebung des deutschen Anteils — so doch im Rahmen der Gesamtentwicklung dargestellt wird. Bei einer solchen Art der Behandlung darf man auch hoffen, daß die Wissenschaftsgeschichte als der wichtigste Teil der Kulturgeschichte anerkannt und zum Gemeingut aller Gebildeten werde. Denn darin muß man Du Bois Reymond Recht geben, daß die Kulturgeschichte und nicht etwa die Geschichte der Feldzüge und der Dynastien die eigentliche Geschichte der Menschheit ist. „Wer ist's“, sagt Du Bois Reymond in seiner eindrucksvollen Weise, „der in dieser Geschichte im 17. Jahrhundert den Blick fesselt? Nicht umgeben von seinen Beichtvätern und mordbrennerischen Marschällen Ludwig XIV., gegen den wir noch vor Sedan die Waffen trugen, sondern unter den Ulmen von Cambridge, einem Problem nachsinnend, der größte der Sterblichen, Sir Isaac Newton. Und um 1800 steht nicht Napoleon im Mittelpunkte unserer Geschichte, sondern Volta, der die elektrische Batterie zusammenfügt und dem Menschen dadurch gleichsam Allgegenwart verleiht.“

Fragt man, was zur Belebung des Studiums der Wissenschaftsgeschichte bisher geschehen ist, so muß man sagen, herzlich wenig. Die zur Pflge dieses Studiums auf der Hamburger Naturforscherversammlung vom Jahre 1901 ins Leben gerufene Deutsche Gesellschaft für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften zählt augenblicklich nur etwas über 200 Mitglieder. In diese Zahl sind aber auch Institute und Bibliotheken eingeschlossen, welche die Mitgliedschaft nur erworben haben, um die regelmäßig erscheinenden Veröffentlichungen der Gesellschaft ihren Bücherbeständen einzuverleiben. Die Versammlungen der Deutschen Gesellschaft, die gleichzeitig mit den Naturforscherversammlungen stattfinden, sind in der Regel nur von einem Dutzend Mitgliedern besucht. Ihren eigentlichen Hort findet die Geschichte im weitesten Sinne auf den deutschen Hochschulen, die ja selbst fast alle eine Jahrhunderte umfassende Geschichte hinter sich haben. Eingedenk des alten heraklitischen Wortes, daß nicht in der Kenntnis des einzelnen Gewordenen, sondern auf der Kenntnis des Werdens die Vernunft beruht, wird auf den Hochschulen neben der allgemeinen Geschichte eine große Reihe von historischen Sondergebieten gepflegt. Nur hinsichtlich der Wissenschaftsgeschichte haben unsere Universitäten und leider auch unsere

technischen Hochschulen bisher eine Ausnahme gemacht. Und doch gilt es gerade hier, die größten und lohnendsten Aufgaben auf dem Gebiete der Geschichtsforschung und in der Pflege des historischen Sinnes zu erfüllen. Den Versuch, umfassende Vorlesungen über die Geschichte der Wissenschaften zu veranstalten, hat man meines Wissens bis jetzt nur in Wien und gelegentlich in München unternommen. Was man hin und wieder findet, sind Vorlesungen über ganz eng begrenzte Gebiete. So weisen die Vorlesungsverzeichnisse für das Sommersemester 1911 einige einstündige Kollegs auf über neuere Geschichte der Chemie, die Experimentierkunst des Paracelsus, die Entstehung des Getreidebaues, die Kulturgeschichte der Nutz- und Medizinpflanzen und ähnliches. „Vollständige Vorlesungen über die Geschichte der Mathematik, Astronomie, Geologie, Botanik, Zoologie, Geographie“, sagt Professor Ruska in Heidelberg, dem ich diese Angaben über die Stellungnahme der Universitäten zur Wissenschaftsgeschichte verdanke, „sucht man überall vergebens“. Ja, es gibt sogar eine ganze Anzahl von Universitäten, an denen nicht einmal das bescheidenste historische Spezialkolleg über die Entwicklung der so gewaltig emporgeblühten Naturwissenschaften gehalten wird, während Vorlesungen über die Geschichte der verschiedenen Künste, der Literaturen, der philosophischen Systeme usw. nirgends fehlen. Im Sommer 1911 waren es nicht weniger als 15 deutsche Universitäten, an denen überhaupt keine historische Vorlesung aus den Gebieten der Mathematik und der Naturwissenschaften gehalten wurde. Es befinden sich darunter Universitäten wie München, Bonn und Göttingen. Hoffentlich tritt hierin bald eine Wandlung ein. Ganz besonders müßte es sich München als Sitz des Deutschen Museums für Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik angelegen sein lassen, in Verbindung mit jenem Museum die Geschichte der Naturwissenschaften nicht ausschließlich durch die Anhäufung toter Gegenstände, sondern auch durch das lebendige Wort zu pflegen.

Mit der Frage, wie dem bestehenden Mangel des Hochschulunterrichtes abzuhelpen sei, hat sich als das hierzu berufenste Organ die Deutsche Gesellschaft für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften wiederholt beschäftigt. Im Jahre 1903 gelangte diese Gesellschaft einstimmig zu der Forderung, daß an den deutschen Hochschulen nicht nur gelegentlich, sondern regelmäßig und systematisch über die Entwicklung sowohl der Heilkunde als auch der einzelnen Naturwissenschaften Lehrvorträge gehalten werden sollten. Eine so weitgehende Forderung hat aber zunächst kaum Aussicht auf Erfolg. Man beschränke sich deshalb lieber darauf, für die Geschichte der Medizin und

für die Geschichte der Naturwissenschaften je einen Lehrstuhl zu fordern. Das Bedenken, daß der einzelne nicht imstande sei, die sämtlichen Gebiete der Medizin oder der Naturwissenschaft in den Bereich seines Forschens und Denkens zu ziehen, ist nicht stichhaltig. Mit Recht bemerkt hierzu Professor Günther in München, der wiederholt für eine bessere Pflege der Geschichte der Naturwissenschaften an unseren Hochschulen eingetreten ist, das folgende: „Nicht um Detailwissen, nicht um Beschäftigung mit Einzelproblemen handelt es sich hier, sondern darum, ein Bild von den großen Ideen sowohl als von den Errungenschaften, die man ihnen verdankt, zu zeichnen.“ Mit feinem Spott wendet sich Günther gegen die leider nicht selten anzutreffende Meinung, daß es das Wahrzeichen eines richtigen Gelehrten sei, sich selbst auf den seinen Studien naheliegenden Gebieten als ein vollständiger Laie zu erweisen, und nur als Kenner ersten Ranges auf seinem eigenen engen Arbeitsfelde gelten zu wollen.

Gerade in anbetracht dieses, von Günther nicht mit Unrecht verspotteten Mangels tritt die große Bedeutung der geschichtlichen Betrachtungsweise recht deutlich zu Tage. Je mehr sich nämlich die Tätigkeit des einzelnen Forschers auf ein kleines, im Verhältnis zur Wissenschaft manchmal recht winziges Arbeitsfeld beschränkt, umso dringender ist es notwendig, von Zeit zu Zeit den Blick auch wieder auf die Gesamtwissenschaft zu richten. Sie in ihrem gegenwärtigen Umfange zu überschauen, ist kaum möglich. Viel eher können wir sie uns in einem geschichtlichen Rückblick vergegenwärtigen, der die Haupttatsachen und die wichtigsten Gedanken hervorhebt, sie verknüpft und zu einer vertieften Auffassung anregt.

Hiermit ist die Bedeutung unseres Gegenstandes aber keineswegs erschöpft. Dies im einzelnen nachzuweisen, soll die Aufgabe des zweiten Teiles dieser Abhandlung sein. Man ist ja nun einmal selbst in wissenschaftlichen Dingen auch heute noch vielfach geneigt, nach dem praktischen oder wenigstens nach dem ideellen Nutzen zu fragen, obgleich gerade diese Frage durch die weitere Entwicklung so oft ad absurdum geführt ist. Als z. B. der große dänische Astronom Tycho die neuere astronomische Meßkunst begründete, wurde ihm vorgehalten, seine Beschäftigung sei ganz unnütz, ja sogar voll schädlicher Kuriosität. Tycho rettete sich vor den ihm drohenden Verfolgungen, indem er sein Vaterland verließ. Und doch wären die Entwicklung der Nautik und das Zeitalter der Entdeckungen nicht möglich gewesen, wenn die Astronomie nicht die Lehrmeisterin des Seefahrers gewesen wäre. Ähnlich ging es in neuerer Zeit noch Faraday, dem man mit der Frage kam, welchen Zweck denn seine subtilen Untersuchungen

über magnetische und galvanische Induktion hätten. Wie würden die Frager und wohl auch Faraday heute staunen, wenn sie die Errungenschaften der modernen Elektrotechnik erblickten, die sich zum größten Teile auf den Forschungen Faradays aufgebaut haben. Wenn auch von einem so greifbaren praktischen Nutzen auf unserem Gebiete nicht gesprochen werden kann, so ist der ideelle Nutzen umso wertvoller und der praktische keineswegs ausgeschlossen.

Eine wertvolle Frucht des geschichtlichen Studiums ist vor allen Dingen darin zu erblicken, daß es vor Dogmatismus und vor Einseitigkeit bewahrt. Gerade die einseitige, oft bis zum Unfehlbarkeitsdünkel gehende Betonung bestimmter Richtungen in der Wissenschaft ist sehr oft ein Hemmschuh für ihre Entwicklung gewesen. Die Geschichte lehrt bis in die neuere Zeit, daß solche Einseitigkeiten meist auf Rechnung der berufsmäßigen Vertreter der Wissenschaft zu setzen sind. So waren beispielsweise die Botaniker von Fach ausschließlich mit dem Ausbau des Linné'schen Systems beschäftigt, als der Rektor Sprengel die Blütenbiologie begründete und damit der Wissenschaft seiner Zeit um Jahrzehnte vorauseilte. Und als 100 Jahre früher Grew und Hales die Anfänge einer wissenschaftlichen Anatomie und Physiologie der Pflanzen schufen, befaßten sich die Fachbotaniker vorzugsweise mit der Erforschung der Floren neuentdecker Länder. Ähnliche Beispiele lassen sich aus jedem Wissensgebiete anführen, ohne daß dadurch die Stetigkeit und Folgerichtigkeit in der Entwicklung der Wissenschaft, wenn wir sie als großes Ganzes ins Auge fassen, eine Unterbrechung erlitten hätte.

Das Studium der Entwicklung oder, wie man auch wohl sagt, die genetische Betrachtungsweise, ist ferner wie nichts anderes geeignet, um vor Dogmatismus, d. h. vor der Überschätzung der heute geltenden Theorien zu bewahren. Diese Betrachtungsweise lehrt am besten die wandelbaren Theorien von dem unterscheiden, was sicherer Besitz der Wissenschaften ist. Wer historisch denken lernt, der wird die Wissenschaft als etwas Gewordenes, aber stets Unfertiges auffassen. Er wird sie unbeschadet dessen, ja gerade dadurch, daß er ihren Wegen nachspürt, als eins der höchsten Erzeugnisse, das der Menscheng Geist in Jahrtausende währendem, unablässigem Bemühen geschaffen, kennen und schätzen lernen.

Über diese Bedeutung, welche die Wissenschaftsgeschichte besonders für den werdenden Forscher besitzt, hat Harnack einst in einer Rektoratsrede ein treffliches Wort gesprochen. Es lautet: „Was Sie auch studieren mögen, vernachlässigen Sie nicht die Geschichte Ihrer Wissenschaft. Glauben Sie nicht, daß Sie Erkenntnisse einsammeln können, ohne sich mit den Persönlich-

keiten innerlich zu berühren, denen man sie verdankt und ohne den Weg zu kennen, auf dem sie gefunden worden sind. Keine höhere wissenschaftliche Erkenntnis ist ein bloße Tatsache; eine jede ist einmal erlebt worden und an dem Erlebnis haftet ihr Bildungswert.“

Wir kommen hiermit bei unserer Untersuchung der Bedeutung der genetischen Betrachtungsweise zu einem der wichtigsten Punkte, nämlich zu ihrer Wirkung auf den höheren Unterricht, den Unterricht an den Universitäten, technischen Hochschulen und an höheren Schulen.

Obwohl das Hochschulstudium der Naturwissenschaften auf breiter Grundlage eingerichtet ist, haftet ihm doch noch ein wesentlicher Mangel an. Es gilt, auch bei der heranwachsenden Generation das Bewusstsein zu erwecken, daß die Wissenschaft ein in steter Entwicklung begriffener Organismus ist, daß ihr Jünger nicht nur den augenblicklichen Besitzstand kennen lernen, sondern auch beflissen sein muß, den Werdegang der Wissenschaft zu verfolgen. Die überwiegende Mehrzahl der Studierenden hält sich viel zu ausschließlich an Compendien und den Vortrag des Lehrers. Es ist aber nicht minder wichtig, sich die Kenntnis der großen, oft schwer zugänglichen Originalarbeiten zu verschaffen, auf denen das Gebäude der Wissenschaften ruht. Sind doch in ihnen nicht nur die Keime, die inzwischen Früchte getragen haben, sondern noch zahllose andere Keime, die noch der Entwicklung harren, vorhanden. Von mehr als einer Seite wird das Drängen und Hasten beklagt, das oft dazu führt, nach einigen schlecht ausgenützten Semestern möglichst rasch die Doktor-dissertation zu erledigen. Gerade dieser ersten wissenschaftlichen Leistung sollten eine geschichtliche Vertiefung und das eingehende Studium wenigstens eines großen Meisterwerkes vorangehen. Die bei Engelmann in Leipzig erscheinende Sammlung klassischer Originalarbeiten, von der heute schon etwa 180 Bände vorliegen, bietet hierzu eine Fülle von geeignetem Material.

Am meisten zu empfehlen ist das Studium solcher Originalarbeiten, deren Angaben sich ohne allzu große Mühe nachprüfen lassen. Der französische Forscher Dumas empfahl schon vor länger als einem halben Jahrhundert diese Art des Studiums, indem er sagte: „In den heutigen Apparaten erscheint der erste Gedanke des Erfinders sehr oft in einer Form, die ihn seiner ursprünglichen Einfachheit beraubt. Was kann es aber Einfacheres geben als die Mittel, mit denen Volta, Dalton, Gay-Lussac, Arago, Malus und Fresnel die moderne Naturwissenschaft begründet haben!“ Die in diesen Worten zum Ausdruck kommende Erkenntnis hat neuerdings dazu geführt, alles was an wertvollen Apparaten und Entwürfen

früherer Zeiten noch vorhanden ist, zu sammeln und der Nachwelt zu erhalten. So entstand in London das Kensington-Museum und in München das Deutsche Museum für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik. Letzteres verspricht ein ebenso hervorragendes Hilfsmittel zur Pflege des historischen Sinnes zu werden, wie es die Engländer in ihrem Kensington-Museum besitzen. Es wurde 1903 als deutsche Nationalanstalt gegründet und verfolgt den Zweck, die geschichtliche Entwicklung der naturwissenschaftlichen Forschung und der Technik in ihren wichtigsten Stufen insbesondere durch hervorragende und typische Meisterwerke zu veranschaulichen. Diesem Zwecke dienen vor allem die Sammlungen; daneben unterhält das Museum ein Archiv für wichtige Urkunden wissenschaftlichen und technischen Inhalts und eine technisch-naturwissenschaftliche Bibliothek.

Zu den lehrreichsten Beispielen, wie auf dem Gebiete der Erfindungen und Entdeckungen eins aus dem andern mit zwingender Notwendigkeit entstanden ist, gehört z. B. die allmähliche Besiegung der Spiegelteleskope durch das dioptrische Fernrohr, sowie die Entwicklung der Spektralanalyse und der Photographie aus unscheinbaren Beobachtungen zu den wichtigsten Wissenszweigen. Dinge, wie die galvanischen Elemente, der Funkeninduktor oder die Dynamomaschine lassen sich erst wirklich begreifen, indem man verfolgt, wie sie schrittweise und ihren Ausgang von der Erforschung der Grunderscheinungen nehmend, geschaffen wurden. Und welche Klarheit gelangt in das Gebiet der Reibungselektrizität, wenn man den Ausbau dieses im 17. Jahrhundert erschlossenen Gebietes im Verlauf des 18. Jahrhunderts vor sich gehen sieht. Ohne die Kenntnis der Entwicklung der Wissenschaften erscheint sehr vieles als unbegreifliche, dem Menschen wie durch bloßen Zufall oder durch plötzliche Eingebung zuteil gewordene Offenbarung, während doch in Wahrheit die Wissenschaft durch Evolution und nicht durch Revolution fortschreitet. Die Tatsachen, die zur Aufstellung der Theorien führten, bleiben bestehen. Sie verknüpfen sich auch dann noch miteinander, wenn man von den Theorien absieht oder wenn neue Theorien an die Stelle der alten rücken.

Wer auf wissenschaftlichem Gebiete sich der historischen Betrachtung verschließt, ist auch leicht geneigt, an ein unvermitteltes Entstehen der Theorien zu glauben. Ein Beispiel aus der neuesten Zeit ist das Aufkommen der Jonentheorie. Der große schwedische Forscher Arrhenius, der zu den Schöpfern der neuesten chemischen Vorstellungen zählt, gibt sich in einer ausführlichen historischen Darlegung die Mühe nachzuweisen, daß „die neuen theoretischen Vorstellungen aus den alten, allgemein anerkannten Ideen heraus-

gewachsen sind.“ Gerade das, sagt Arrhenius, ist ihr verheißungsvollster Zug. Denn ohne Zweifel ist es ein Beweis, daß man sich auf dem rechten Wege befindet, wenn sich in der Entwicklung der Theorien eine logische Konsequenz beobachten läßt.

Gerade diese logische Konsequenz, diese Folgerichtigkeit, verbunden mit einer stetig zunehmenden Läuterung der Vorstellungen, gibt der Geschichte der Naturwissenschaften ein Gepräge, über das man immer wieder staunen muß. In welchem Maße gilt dies z. B. von dem Weltbild, das sich im Wandel der Zeiten aus der Beobachtung der Himmelserscheinungen ergeben hat! Die Grundzüge der Astronomie lassen sich garnicht darstellen, ohne auf die Forschungen, Vorstellungen und Gedankengänge eines Kopernikus, Keppler, Newton, Laplace, Herschel fortgesetzt Rücksicht zu nehmen. Das Gleiche gilt in der Physik von Archimedes, Galilei, Guericke, in der Chemie von Lavoisier, Dalton, Berzelius, Liebig und zahlreichen anderen großen Forschern.

Wie in jeder anderen Geschichte, so spielt auch in der Wissenschaftsgeschichte das biographische Moment eine gewisse, wenn auch mehr nebensächliche Rolle. Ich glaube, daß die früher allzu starke Betonung dieses Momentes die Wissenschaftsgeschichte etwas diskreditiert und ihre wahre Bedeutung verschleiert hat. Was will es z. B. für unsere Auffassung der Entwicklung der Naturwissenschaften heißen, ob Galilei das Wort: „Und sie bewegt sich doch!“ wirklich gesprochen hat oder nicht, ob er seine Fallversuche vom schiefen Turm in Pisa anstellte oder von irgend einem anderen. Für die Spezialforschung mögen solche Dinge ein gewisses Interesse haben. Für das Emporkommen einer das geistige Leben der Gegenwart durchdringenden Geschichte der Naturwissenschaften ist ihre Häufung jedenfalls nachteilig. Mit Recht wird man das biographische Moment stets dann verwenden, wenn es zum Verständnis der Entwicklung wesentlich beiträgt. So ist es beispielsweise von Bedeutung, daß Keppler zu Tycho, dem unerreichten Meister in der astronomischen Meßkunst, in ein persönliches Verhältnis trat und dadurch die astronomischen Daten über den Mars erhielt, die es ihm dann ermöglichten, die Gesetze der Planetenbewegung zu entdecken.

Bei der Beurteilung des biographischen Momentes darf ferner nicht vergessen werden, daß oft erst aus der Kenntnis der großen Persönlichkeit, deren Schaffen wir miterleben und des allgemeingeschichtlichen Hintergrundes, von dem sie sich abhebt, das tiefere Verständnis für den Verlauf und das schließliche Ergebnis des geistigen Fortschritts erwächst. In einer Betrachtung der Naturwissenschaften unter diesem Gesichtswinkel liegt auch ein Teil ihrer ethischen Wirkung. Die großen Forscher bieten meist

glänzende Beispiele geistiger und sittlicher Selbstzucht. Die Taten, die sie auf dem Felde der Wissenschaft verrichteten, verdienen in höherem Grade Bewunderung als gewonnene Schlachten. Um sich ihren Idealismus zu bewahren, muß sich unsere Zeit vor allem für die großen Führer der Menschheit begeistern, zu denen die Schöpfer der Wissenschaft und der Technik nicht minder zählen als unsere Dichter und Denker.

Eine ähnliche Bedeutung wie für die Forschung und das Studium besitzt das geschichtliche Element für den naturwissenschaftlichen Unterricht und damit auch für die Allgemeinbildung. Allerdings wird seine Bedeutung hier bislang noch weniger gewürdigt, während doch nichts so sehr imstande ist, den naturwissenschaftlichen Unterricht wahrhaft humanistisch zu gestalten wie die genetische Betrachtungsweise. In der Regel begnügt man sich damit, dem Schüler einige Namen und historische Daten mitzuteilen, die nur das Gedächtnis belasten. Und doch gibt es auch für den Anfangsunterricht, insbesondere für den Unterricht auf der Oberstufe unserer höheren Schulen kaum ein wirksameres Mittel zur Belebung als das Eindringen in das geschichtliche Werden der Probleme. Nicht um eine Vermehrung des Wissenstoffes handelt es sich hier, sondern um eine Vertiefung und eine dadurch bedingte Erhöhung der Einsicht. Dementsprechend fordern auch die neuesten Lehrpläne, daß der reifere Schüler die Wege verstehen lerne, auf denen man zur Erkenntnis der Naturgesetze gelangt ist. Selbstverständlich sollen nach wie vor Beobachtung und Versuch im Vordergrund stehen und die fundamentalen Gesetze mit den Schülern auf induktivem Wege erarbeitet werden. Aber gerade auf diesem Wege kann die genetische Betrachtungsweise in viel höherem Maße als es bisher geschehen, das verständnisvolle Eindringen in den Zusammenhang der Erscheinungen unterstützen.

Auch im Unterricht an den höheren Schulen wird das genetische Verfahren am wirksamsten dadurch gefördert, daß man den Schüler in geeigneten Fällen unmittelbar an die Quelle führt und ihn mit leicht verständlichen, aber wichtigen Abschnitten aus den epochemachenden Schriften der großen Forscher bekannt macht. Der eigentümliche Reiz, der ihren Gedankenentwicklungen innewohnt, insbesondere die Ursprünglichkeit und Klarheit, die uns daraus entgegenleuchten, lassen sich durch keine mittelbare Wiedergabe ersetzen. Diese hervorstechenden Eigenschaften der unmittelbaren persönlichen Kundgebung sind es, die gerade auf den jugendlichen Geist einen tiefen Eindruck ausüben und das Interesse für den behandelten Gegenstand in hohem Grade beleben. Für den erwähnten Zweck geeignete Abschnitte finden

sich in den Werken der großen Forscher aller Zeiten in reicher Fülle; in Betracht kämen besonders Galilei, Franklin, Galvani, Volta, Darwin, Humboldt und viele andere.

Eine nicht geringere Bedeutung wie für das Gebiet der Naturwissenschaften besitzt die historische Forschung und die Erziehung zum historischen Denken für die Anwendungen dieser Wissenschaften, die Medizin und die Technik. Ich würde aber den Rahmen dieser Abhandlung überschreiten, wenn ich hierauf näher eingehen wollte. Erwähnt seien nur die Urteile von Rühlmann, Weyrauch und anderen hervorragenden Ingenieuren, die sich wie folgt zusammenfassen lassen: Wenn irgend etwas an den technischen Hochschulen mit Unrecht fehlt, so sind es Vorträge über die Geschichte der technischen Wissenschaften. Nichts trägt so sehr dazu bei, den Blick des Studierenden über das Handwerksmäßige und lediglich Nützliche hinaus auf den idealen Gehalt dieser Wissenschaften zu lenken. Je mehr der Stoff zur Spezialisierung drängt, desto näher rückt die Gefahr, daß das geistige Band verloren geht, und umso mehr gewöhnt man sich an ein kritikloses Arbeiten nach Rezepten.

