

lung und Adsorption, die an recht komplexe, auch in Lebewesen auftretende Systeme erinnert.

Als Ganzes aber ist die Stereochemie der Silikate an starrere Regeln gebunden als die der organischen Substanzen, weil im Gegensatz zur landläufigen Meinung erst bei ihr (und nicht in der Kohlenstoffchemie) das Tetraeder zur wirklich fundamentalen Einheit wird, die zusammen mit dem Oktaeder die Bauzusammenhänge beherrscht. Der Kohlenstoff ist ein sich koordinativ recht variabel verhaltendes Element. Er ist koordinativ ein-, zwei-, drei-, vierwertig, und nur seine Valenzwertigkeit ist konstant. Dadurch entstehen sehr verschiedene Bindungszustände (einfache, doppelte, dreifache Bindung) und die Möglichkeit, dass sich in einer ersten Pseudosphäre verschiedenwertige Elemente wie O, H, N anordnen können. Die Koordinationszahl ist kleiner, gleich oder nur wenig grösser als die Bindungszahl. Das führt zu endlichen, in sich abgeschlossenen, d. h. molekularen Konfigurationen. An Stelle der Kristallverbindungen der Silikate treten die mannigfaltigen organischen Moleküle, die in beständigem Fluss unter Entstehung neuer Konfigurationen miteinander reagieren und die weit leichter abbaubar und substituierbar sind als echte Kristallverbindungen. So gesellt sich zu der weitgehend der Silikatchemie verpflichteten, starr erscheinenden Lithosphäre die Biosphäre, in der die Kohlenstoffverbindungen in bunter, schier unerschöpflicher Mannigfaltigkeit molekularkomplexe Systeme aufbauen und Leben ermöglichen.

---

## Einheitswissenschaft

Von

EMIL J. WALTER (Zürich)

Wer die Überzeugung vertritt, es könne nur eine wissenschaftliche Methode, nur eine wissenschaftliche Wahrheit geben, muss zur Idee der Einheitswissenschaft gelangen. Der Ausdruck «Einheitswissenschaft» (auch «Unité de la Science» oder «Unity of Science») ist in den letzten Jahren zum Stichwort für eine philosophische Bewegung geworden, welche vor dem Ausbruch des Weltkrieges sowohl in den wissenschaftlichen Kreisen Europas als auch jenen Amerikas wachsendem Interesse begegnete. Doch wollen wir im vorliegenden Aufsatz nicht über diese Bewegung berichten.<sup>1)</sup> Wir wollen in den nachfolgenden Zeilen lediglich versuchen, aufzuzeigen, welche Tatbestände der wissenschaftlichen Arbeit mit dem Begriff der Einheitswissen-

<sup>1)</sup> Siehe auch EMIL J. WALTER: «Logistik, logische Syntax und Mathematik». Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich 1937.

schaft erfasst werden können, um sie so in den historischen Zusammenhang einzureihen.

Noch im 18. Jahrhundert waren vielseitige Forscher wie Leibniz keine Seltenheit. Das 19. Jahrhundert ist dagegen das Jahrhundert der Aufspaltung des wissenschaftlichen Betriebes auch im Umkreis der sogenannten exakten oder empirischen Forschung in unzählige Einzeldisziplinen. So sehr diese Entwicklung — ein Ausdruck wissenschaftlicher Arbeitsteilung — vom Standpunkt der einzelnen Forscher aus zu begrüßen war, so hemmend wirkte sie auf den Stand der allgemeinen Bildung ein. Zwar ist die weltanschauliche Zerrissenheit, welche unser Erziehungswesen und unsere Erziehungsideale charakterisiert, auf die soziale Spaltung der Gesellschaft in verschiedene Schichten und Interessengruppen zurückzuführen. Dennoch liesse sich dem besonders in den Kreisen der gebildeten Jugend vorhandenen Bedürfnis nach grosszügiger wissenschaftlicher Schau weit besser entsprechen, wenn der wissenschaftliche Betrieb der Hochschule weniger durch das Interesse der konkurrierenden Spezialisten als durch das Ziel der «Universität», der Einheitswissenschaft bestimmt wäre.

Und die geistige Haltung der Hochschule wird zum Schicksal der Mittelschule. Was der künftige Mittelschullehrer in jungen Jahren an der Hochschule in sich aufnimmt, bestimmt und formt entscheidend sein Weltbild, seine Unterrichtsmethode, wirkt sich auf die Lehrprogramme aus. Einer der hervorragendsten Vertreter der Wissenschaftsgeschichte, GEORGE SARTON, stellt in seiner Studie «The History of Science and the new Humanism» die These auf: «Die Einheit der Wissenschaft und die Einheit der Menschheit sind bloss zwei verschiedene Aspekte der gleichen Wahrheit . . . die Humanisten von Athen betrachteten das ganze Wissen als ihre Domäne; sie schlossen nicht dieses oder jenes aus; sie verwirklichten in einem tiefen Sinne die Einheit der Wissenschaft.»

Diese Einheit der Wissenschaft ist der Gegenwart verlorengegangen. Wir stellen die Frage, ob nicht zwischen dem alten Humanismus und den Wissenschaften der Gegenwart eine Brücke geschlagen werden kann. Diese Brücke mag, wie GEORGE SARTON meint, die Geschichte der Wissenschaften sein, sie kann aber auch von der modernen Logik und Erkenntnistheorie aus gesucht und gefunden werden. Auf alle Fälle umschliesst die Forderung der Einheitswissenschaft nicht nur theoretische Folgerungen, sie drängt auch zu praktischen Konsequenzen.

Das Werden der Wissenschaften ist ein kompliziertes vielfältiges Ringen differenzierender und integrierender Tendenzen. Auf Perioden der Zusammenfassung folgen Perioden der Zersplitterung. Dieses Wechselspiel steht zweifellos in engstem Zusammenhang mit den allgemeinen sozialen und wirtschaftlichen Verhältnissen, worauf wir aber in der Folge ebenfalls nicht näher eintreten wollen. Wir beschränken uns auf die Schilderung der Tatbestände, wie sie sich aus der Betrachtung der immanenten Entwicklung der Wissenschaften selbst ergeben.

ARISTOTELES hat das umfassendste System antiker Wis-

senschaft geschaffen. Dieses System — im Altertum ein System unter anderen — beherrschte im Mittelalter die Universitäten dank dem Einfluss der Kirche bis in das 17. Jahrhundert. Es beschlägt mit Ausnahme der Mathematik nahezu alle Gebiete des antiken Wissens. Da ARISTOTELES selbst keine bestimmte Einteilung festhält, ist es nicht leicht, eine Übersicht zu geben. In der sogenannten «Methaphysik» wurden alle jene Überlegungen gesammelt, welche zur «ersten Philosophie», zur Wissenschaft der Grundprinzipien gehörten. Demgegenüber stehen die besonderen Wissenschaften aufgeteilt in Logik, Ethik und Physik. An anderer Stelle spricht ARISTOTELES von theoretischer, praktischer und poetischer Wissenschaft. Die praktischen Wissenschaften, wie Ethik, Ökonomie, Politik und Rhetorik, beziehen sich zusammen mit der Poetik, die Poesie und Musik umfasst, auf die Realität, die Wirklichkeit.

Die Einteilung der wissenschaftlich-philosophischen Lehrsätze in ethische, physische und logische einerseits und in Sätze des theoretischen, praktischen und poetischen Wissens andererseits sind wohl nur ein Ausdruck dafür, dass ARISTOTELES seine Schriften zu verschiedenen Zeiten und für verschiedene Zwecke schrieb und manche seiner Schriften wohl auch bloss pädagogische Lehrziele verfolgten. Ein innerer, logischer Zusammenhang, ein abgewogenes Verhältnis der einzelnen Teile des Systems untereinander und zum Ganzen ist nicht zu erkennen.

Zu den logischen Schriften des ARISTOTELES, zum «Organon», gehört die Untersuchung der Arten des Seienden in den «Kategorien», die Lehre von den Schlüssen, vom Beweis, den Definitionen und der Einteilung in den «Analytica priora» und «Analytica posteriora», die Lehre vom Satz und Urteil, die Lehre von den Wahrscheinlichkeitsschlüssen oder die «Topik» und die Lehre von den sophistischen Trugschlüssen.

Die theoretischen, naturwissenschaftlichen Schriften umfassen acht Bücher der Physik, vier Bücher «vom Himmel», vier Bücher über «Meteorologie», zwei Bücher vom «Entstehen und Vergehen», drei Bücher von der Seele, zehn Bücher «Die grosse Tiergeschichte» und eine Reihe kleinerer Aufsätze («Parva naturalia»). Dazu kommen die ethischen Schriften (Nikomachische Ethik und die Politik) und die ästhetischen Werke über Rhetorik und Poetik.

ARISTOTELES ist so der erste grosse Enzyklopädist der abendländischen Wissenschaften geworden. Einzig Mathematik und Astronomie lagen ihm ferner. Diese lehrhafte Zusammenfassung des antiken Wissens fand im Altertum und Mittelalter eine weite Verbreitung unter den gebildeten Schichten jener Zeit, speziell unter den Klerikern und Scholastikern.

Das System des ARISTOTELES entspricht seinem innern Aufbau, seiner auf die Begriffslogik abgestützten Struktur nach durchaus dem aus dogmatischen Lehrsätzen aufgebauten Bauwerk der christlichen Theologie. Deshalb lag es nahe, in der Periode der Scholastik das theologische Lehrgebäude der Kirche durch das System des ARISTOTELES abzurunden. Das politische Ideal des ARISTOTELES ist das Ideal des gesunden Menschenverstandes: Der Mensch ist ein politisches Lebewesen, dessen Existenz durch Staat

und Familie geregelt wird. Die Abschaffung des Privateigentums widerspricht der menschlichen Natur. Unter den sechs denkbaren Grundformen der Staatsverfassung sind Monarchie, Aristokratie und gemässigte Volksherrschaft der Tyrannis, der Oligarchie und der Herrschaft des Pöbels vorzuziehen. Von DANTE als «Meister aller Wissenden» gepriesen, wurde ARISTOTELES der massgebende Philosoph des christlichen Abendlandes bis zum Beginne der Neuzeit, weil seine Lehren im Gegensatz zu den jüngeren Lehren der Stoiker, Zyniker und Epikurier sich nicht bloss auf die Frage der persönlichen Lebensgestaltung, auf die Welt- und Lebensanschauung bezogen, sondern fast das ganze Erfahrungswissen unter eine übersichtliche Begriffspyramide subsumierten.

Die «Akademie» und das «Lyceum» resp. die peripatetische Schule<sup>2)</sup> waren private Schulorganisationen, welche Mitglieder der oberen Schichten der griechischen Staaten aufnahmen und ihnen jene Bildung vermittelten, die sie zur Führung der Staatsgeschäfte benötigten. Es handelte sich einmal um das Wissen über die Dinge der leblosen und der lebendigen Natur, vielleicht auch um das Wissen über gewisse Zweige der Heilkunde, dann um Kenntnisse für die Führung der politischen Kämpfe und die Verwaltung der Staatsgeschäfte. Die Mitglieder der herrschenden Schicht waren dem einfachen Glauben des Volkes entwachsen. Deshalb trat in ihrer Erziehung an die Stelle der überlieferten Volksreligion die aus dem Vergleich der religiösen Lehren verschiedener Völker und durch gedankliche Spekulation entstandene Philosophie als eine Art Theologie der Gebildeten.

ARISTOTELES und PLATO gehören wie zahlreiche andere Philosophen des Altertums zur zahlenmässig kleinen gebildeten Oberschicht des Griechentums. Ihre wissenschaftlichen Leistungen sind demgemäss von den geistigen Bedürfnissen und Interessen dieser Schicht abhängig. Die Philosophie des ARISTOTELES ist enzyklopädische Wissenschaft, Einheitswissenschaft, aber Einheitswissenschaft einer bestimmten historischen Epoche und einer bestimmten sozialen Schicht.

Während des ganzen Altertums änderten sich die Bedingungen des wissenschaftlichen Betriebes nur unwesentlich. Einzelne Schulen genossen besonderen Ruf als Stätten der Heilkunde, wie z. B. die Insel Kos, die Heimat des HIPPOKRATES, oder als Stätten der mathematischen und technischen Forschung, wie Alexandria. In Alexandria war die berühmte ptolemäische Schule, eine Art Polytechnikum mit einer theoretischen und einer praktischen Abteilung. Der theoretische Unterricht umfasste Geometrie, Arithmetik, Astronomie, Geodäsie, Mechanik, Dioptrik, der praktische Unterricht erstreckte sich auf Metallbearbeitung, Maschinen- und Baukunst, Holzbearbeitung und Malerei.

<sup>2)</sup> «Akademie» hiess ein öffentlicher Platz in Athen, nach welchem PLATO seine Schule benannte. ARISTOTELES lehrte im «Lyzeum», dem Gymnasium eines Apollotempels in Athen, um 335 bis 323 v. Chr., kurz vor seinem Tode. Seit der Renaissance werden gelehrte Gesellschaften als «Akademien» bezeichnet. In Deutschland ist das «Lyzeum» eine höhere Mädchenschule.

Im Mittelalter traten an Stelle der Philosophenschulen der Antike die *Hochschulen* oder *Universitäten*. Wir haben an anderer Stelle<sup>3)</sup> ihre Entwicklung kurz geschildert. Die Universitäten waren wie die Klosterschulen und Seminarien in der Hauptsache Berufsschulen, welche Juristen, Theologen, Schulmeister und Mediziner ausbildeten. Wegen der ausgesprochenen Abhängigkeit des Schulwesens von der Kirche konnte von freier Forschung kaum die Rede sein. Erst im 16. und 17. Jahrhundert wurden gelehrte Gesellschaften und Akademien als Stätten freier Forschung gegründet<sup>4)</sup>.

Die überraschende Vielseitigkeit der grössten Namen der Wissenschaftsgeschichte, wie LEONARDO, GALILEI, DESCARTES, HUYGHENS, LEIBNIZ und NEWTON, ist im Gegensatz zum Spezialistentum der Gegenwart wohl eines der wesentlichsten Merkmale der Aufschwungsperiode der wissenschaftlichen Forschung im 16. und 17. Jahrhundert.

Die Forscher strebten damals nach enzyklopädischem Wissen. Allerdings baute jeder Forscher, von den Ergebnissen gesicherter, experimenteller Erfahrung ausgehend und durch Begabung wie Neigung geführt, ein persönliches Lehrgebäude auf, soweit dies der Zeitlage, der Vorbildung und Schulung nach möglich war. Als Ausdruck der Befreiung des Individuums vom dogmatischen Zwang der Kirche entstanden so die grossen philosophischen Systeme eines DESCARTES, eines SPINOZA und eines LEIBNIZ.

Die gesellschaftlichen Spannungen, welche schliesslich in der Französischen Revolution ihre Entladungen fanden, steigerten im 18. Jahrhundert in breiten Schichten des Bürgertums und des Adels das Bedürfnis nach Vereinheitlichung und Systematisierung des Weltbildes. Die wertvollste Frucht dieser Bestrebungen war die Veröffentlichung der *grossen Enzyklopädie*. In der Vorrede äussern die beiden Herausgeber D. DIDEROT und J. D'ALEMBERT eine Reihe aufschlussreicher Gedanken:

«Das Werk, von dem wir heute den ersten Band veröffentlichen, hat zwei Aufgaben: als Enzyklopädie soll es, so gut dies möglich ist, die Ordnung und Zusammenhänge der menschlichen Erkenntnis auseinandersetzen, als ‚Dictionnaire raisonné des Sciences, des Arts et des Métiers‘, soll es über jede Wissenschaft und jede Kunst die allgemeinen Prinzipien enthalten, welche deren Grundlage bilden und die wichtigsten Einzelheiten...

Diese zwei Gesichtspunkte, jene der Enzyklopädie und des ‚Dictionnaire raisonné‘, bilden auch den Plan und die Einteilung für unser Vorwort, unsere Ideen...

Alle unsere direkten Kenntnisse reduzieren sich auf jene, welche wir durch die Sinne

<sup>3)</sup> EMIL WALTER: «Unser naturwissenschaftliches Weltbild», S. 51ff.

<sup>4)</sup> Man kann auch auf die wissenschaftlichen «Güter» oder «Dienste» die wirtschaftswissenschaftlichen Grundbegriffe der Produktion, Distribution und Konsumtion anwenden. Die Produktion der Wissenschaft nennen wir Forschung, die Distribution der wissenschaftlichen Güter erfolgt durch Dozenten, Lehrer, Schriftsteller und Popularisatoren, die Konsumenten der wissenschaftlichen Güter sind Schüler und Studenten, Techniker und Fachleute, Leser von Büchern, Zeitschriften und Zeitungen. Jede wissenschaftliche Institution bedarf zu ihrer Aufrechterhaltung beträchtlicher materieller Mittel. Deshalb ist die Entwicklung der wissenschaftlichen Institute und Institutionen jeweils eindeutiger Ausdruck der wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und kulturellen Bedürfnisse einer bestimmten geschichtlichen Periode.

erhalten; daraus folgt, dass wir unseren Sinnesempfindungen alle unsere Ideen verdanken... Nichts ist unzweifelhafter als die Existenz unserer Sinnesempfindungen; so genügt es nur zu beweisen, dass sie das Prinzip aller unserer Erkenntnisse sind, dass sie dies sein können: denn in einer guten und wahren Philosophie ist jede Deduktion, welche als Grundlage Tatsachen oder anerkannte Wahrheiten besitzt, vorzuziehen jenen Spekulationen, die auf nichts anderem als auf Hypothesen beruhen, selbst wo diese sehr geschickt sind.

Das erste, was uns unsere Sinnesempfindungen lehren und was davon gar nicht zu unterscheiden ist, ist unsere Existenz... Die zweite Erkenntnis, welche wir unseren Sinnesempfindungen verdanken, ist die Existenz der äussern Gegenstände, unter welche auch unser Körper gehört, da er uns sozusagen äusserlich ist, selbst bevor wir uns über die Natur des Prinzipes klar geworden sind, das in uns denkt...

Die Notwendigkeit, unseren Körper vor dem Schmerz und der Zerstörung zu bewahren, veranlasst uns, unter den äussern Gegenständen jene, welche uns nützlich oder schädlich sein können, zu unterscheiden, um die einen zu suchen und die andern zu fliehen. Aber sobald wir beginnen, diese Gegenstände zu betrachten, entdecken wir unter ihnen eine Reihe von uns ähnlichen Wesen:... alles veranlasst uns anzunehmen, dass sie gleiche Bedürfnisse wie wir haben und deshalb die gleichen Interessen, sie zu befriedigen; woraus hervorgeht, dass es viel vorteilhafter ist, uns mit ihnen zu verbinden, um herauszufinden, was uns in der Natur erhalten oder schaden kann. Die Mitteilung der Ideen ist das Prinzip und die Stütze dieser Vereinigung und verlangt notwendigerweise die Erfindung der Zeichen; dies ist der Ursprung der Bildung der Gesellschaft, mit welcher die Sprachen entstehen mussten.

Der Handel, den abzuschliessen uns so viele mächtige Motive veranlassen, vermehrt bald den Umfang unserer Ideen und lässt sehr neue und fremdartige entstehen, verglichen mit jenen, welche wir ohne diese Unterstützung von selbst entwickelt hätten. Es ist Aufgabe der Philosophen, zu urteilen, ob dieser gegenseitige Austausch, verbunden mit der Ähnlichkeit, welche wir zwischen unseren Sinnesempfindungen und jener der uns ähnlichen Geschöpfe feststellen, nicht dazu beiträgt, die unüberwindliche Neigung zu verstärken, welche wir haben, die Existenz jener Gegenstände anzunehmen, welche uns besonders auffallen...

Die Gewalt, durch die Natur gewissen Menschen gegeben, welche sie ohne Zweifel nur zur Unterstützung und zum Schutze der Schwachen brauchen sollten, ist im Gegenteil der Grund der Unterdrückung der letzteren. Aber je heftiger die Unterdrückung ist, um so ungeduldiger wird sie ertragen. Daher der Begriff des Ungerechten und entsprechend des moralisch Guten und moralisch Schlechten, dessen Prinzip so viele Philosophen gesucht haben... So erzeugt das Böse, das wir durch die Verbrechen der uns ähnlichen Geschöpfe empfinden, in uns durch Überlegung die Erkenntnis der dem Verbrechen entgegenstehenden Tugenden...

Es liegt also auf der Hand, dass die rein geistigen Begriffe des Verbrechens und der Tugend, das Prinzip und die Notwendigkeit der Gesetze, die Spiritualität der Seele, die Existenz Gottes und unsere Aufgaben gegen ihn, mit einem Wort die Wahrheiten, die wir am dringendsten bedürfen, die Früchte der ersten Ideen sind, welche uns die Sinnesempfindungen nahelegen.»

Die Aufgabe der Geometrie sei die Bestimmung der Eigenschaften der Ausdehnung; die Arithmetik wird als Wissenschaft der Zahlen bezeichnet. Die Mathematik nenne man die Wissenschaft von den Grössen im allgemeinen. Durch die Betrachtung undurchdringlicher physischer Körper gelange man zur Mechanik. Die Anwendung von Geometrie und Mechanik auf die körperliche Welt führe zum Ausbau der Gruppe der mathematisch-physischen Wissenschaften, an deren Spitze die Astronomie gestellt wird, während die allgemeine

und experimentelle Physik die Aufgabe hat, «d'amasser le plus de faits qu'il nous est possible, de les disposer dans l'ordre le plus naturel, de les rappeler à un certain nombre de faits principaux dont les autres ne soient que des conséquences».

Nach der Enzyklopädie heisst die Kunst, Kenntnisse zu erwerben und sich gegenseitig Gedanken mitzuteilen, *Logik*. Diese lehre Gedanken in der natürlichen Reihenfolge zu ordnen und sie ändern in der einfachsten Weise mitzuteilen. Die *Grammatik* behandelt die Struktur der Sprache, die grosse Vermittlerin der Ideen. Zur Übermittlung der Leidenschaften dient die *Beredsamkeit*. Die *Geschichte* umfasst gleichzeitig Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. *Chronologie* und *Geographie* sind ihre Hilfswissenschaften; die eine placiert die Menschen zeitlich, die andere verteilt sie auf unserer Erdkugel. Der *Philosophie* ist die Aufgabe zugewiesen, die Vorstellungen, welche uns durch die Sinne gegeben wurden, zu vergleichen und zu kombinieren. Damit ist im Rahmen der Enzyklopädie der Umkreis der Wissenschaften im engeren Sinne des Wortes abgeschrieben.

*Malerei*, *Bildhauerei* und *Dichtkunst* seien Kenntnisse und Fähigkeiten, welche auf der Nachahmung beruhen. Sie werden auch als freie oder schöne Künste bezeichnet und sind hochgeschätzt, während die mechanischen Künste oder die Gewerbe oft — «aber durchaus zu Unrecht» — verachtet werden: «Vielleicht wird man bei den Handwerkern die schönsten Beweise für die Beweglichkeit des menschlichen Geistes, seine Geduld und seine Quellen suchen. Ich gestehe, dass die meisten Künste nur nach und nach erfunden wurden und dass es eine Folge von Jahrhunderten brauchte, um zum Beispiel die Uhren auf den gegenwärtigen Stand der Vollendung zu bringen. Wieviel Entdeckungen, welche ihren Urheber unsterblich machten, wurden durch die Arbeiten der vorangehenden Jahrhunderte vorbereitet, oft gar bis zur Reife geführt, so dass nur noch ein einziger Schritt zu machen war!»

Nach dieser allgemeinen Übersicht der Wissenschaften und Künste greifen die Herausgeber der Enzyklopädie das Thema der Systematisierung des menschlichen Wissens von einem neuen Gesichtspunkte aus auf: Die menschlichen Kenntnisse werden drei allgemeinen Eigenschaften des menschlichen Geistes zugeordnet; nämlich die Geschichte dem Gedächtnis, die Philosophie der Vernunft und — der Einfluss dieser Meinung auf *KANT* liegt auf der Hand — die schönen Künste der Einbildungskraft oder Phantasie. Die Unterteilung dieser drei Hauptgruppen erfolgt nach «geistigen und materiellen Wesen». An der Spitze der geistigen Wesen steht Gott. Die Geschichte ist so einerseits Heilige Geschichte und Geschichte der Religion, andererseits Geschichte der Nationen, der grossen Helden, Könige und Heerführer, der Schriftsteller und Philosophen. Dazu gesellt sich die Naturgeschichte mit ihren zahllosen Einzeldisziplinen und die Geschichte der Künste und Kunstfertigkeiten.

Theologie ist die Wissenschaft des Gottesbegriffes, allgemeine Metaphysik die Wissenschaft des Seins (resp. *Ontologie*), die spezielle Metaphysik die

Wissenschaft der Seele, während die verschiedenen Naturwissenschaften sich mit den verschiedenen Arten von Körpern beschäftigen. Unter die schönen Künste werden Malerei, Bildhauerei, Architektur, Poesie und Musik eingereicht, welche Künste alle eine Art «Malerei», aber mit verschiedenen Mitteln seien.

In den Grundzügen stützt sich die Einteilung und Systematik der Wissenschaften der Enzyklopädie auf das System von Sir FRANCIS BACON, welcher schon um das Jahr 1620 das Prinzip der Dreiteilung des Systems der Wissenschaften verkündet hatte. In knapper Übersicht erhalten wir damit das nachstehende «S y s t è m e f i g u r é e» (gekürzt nach der «Explication détaillée du Système des Connaissances humaines»):

- |                |                              |
|----------------|------------------------------|
| 1. Geschichte  | a) Heilige Geschichte        |
|                | b) Bürgerliche Geschichte    |
|                | c) Naturgeschichte           |
| 2. Philosophie | a) Wissenschaft Gottes       |
|                | b) Wissenschaft des Menschen |
|                | c) Wissenschaft der Natur    |
| 3. Poesie      | a) erzählende Poesie         |
|                | b) dramatische Poesie        |
|                | c) parabolische Poesie       |

Beim System der Wissenschaften der französischen Enzyklopädie handelt es sich weder um eine in sich geschlossene Deduktion, noch um eine klare Erfassung der methodologischen Zusammenhänge der wissenschaftlichen Arbeit. Im wesentlichen wird nur versucht, eine Zusammenstellung und Zusammenfassung des menschlichen Wissens gegen Ende des 18. Jahrhunderts zu geben, ohne dass die Idee vertreten würde, es gebe nur eine einzige wissenschaftliche Methode und dementsprechend genau genommen nur eine einzige Wissenschaft.

Die moderne These der Einheitswissenschaft geht über eine bloss enzyklopädische Zusammenfassung des menschlichen Wissens weit hinaus, denn sie ist von der Überzeugung getragen, dass — so verschieden auch die Objekte sein mögen, mit denen sich die wissenschaftliche Forschung beschäftigt — es nur eine einzige wissenschaftliche Methode, nämlich die beobachtend-experimentell-analytische gibt, welche zuverlässige Erkenntnisse sichern kann.

Es würde zu weit führen, wenn wir an dieser Stelle auf die mannigfachen Versuche einer Systematisierung der Wissenschaften im Verlaufe des 19. Jahrhunderts, so unter anderm auch auf das System COMTE's eintreten wollten. Erst in den letzten Jahrzehnten ist durch die moderne Physik von der Relativitätstheorie über die Quantentheorie bis zur Wellenmechanik und Atomphysik sowie durch die über die Probleme der Mengenlehre und die Diskussion der Grundlagenfragen der Mathematik ausgelöste Beschäftigung mit den Fragen der Logistik und modernen Logik das Verständnis für die Bedeutung einer systematischen Neuordnung der Wissenschaften gewachsen.



Die Organisation der wissenschaftlichen Forschung ist in weitgehendstem Masse abhängig von den sozialen Bedürfnissen, die sie zu befriedigen hat. Die moderne Industrie fördert neben der Errichtung grosser industrieller Laboratorien und Versuchswerkstätten u. a. die Gründung von Instituten für technische Physik, Aerodynamik, Wasserbauforschung, Hochfrequenztechnik usw. Akademien, Universitäten, Technische Hochschulen, Volkshochschulen und andere höhere Lehranstalten befriedigen ja nach den nationalen Besonderheiten und sozialen Verhältnissen das Bedürfnis nach fachlicher Ausbildung und Schulung von Spezialisten und Forschern. Eine besondere Stellung nehmen in diesem Zusammenhang die sog. Geisteswissenschaften ein, mit denen sich gleichfalls wissenschaftliche Spezialarbeiter beschäftigen, die aber nur in beschränktem Masse (Sprachwissenschaften!) technische oder praktische Bedürfnisse befriedigen, gewöhnlich eher ideologischen Zwecken verpflichtet sind.

Es ist geradezu auffallend, welche geringfügige Unterstützung in materieller und auch anderer Hinsicht gegenwärtig soziologischen und psychologischen Forschungen zuteil wird. Die unbewussten, kollektiven Widerstände gegen eine radikale Auseinandersetzung mit den Grundfragen der ideologischen Struktur des sozialen Bewusstseins sind in der gegenwärtigen Übergangsphase der Geschichte immer noch übermächtig. Dennoch drängen ihrer innersten Bestimmung nach sozusagen alle Wissenschaften, die Naturwissenschaften wie auch die Geistes-(oder besser Gesellschafts-)wissenschaften nach einer *N e u o r d n u n g*. Die traditionelle Form des Chemie- und Physikunterrichtes an unseren Mittelschulen entspricht schon längst nicht mehr dem effektiven Stand des modernen, vor allem durch die Atomphysik vertieften Wissens. Einesteils wird viel überflüssiger, nur historisch verständlicher Wissensballast vermittelt, andererseits widerspricht die pädagogische Wiedergabe sehr oft den Prinzipien systematischer Klarheit.<sup>5)</sup>

Mit Recht wird in der Öffentlichkeit immer wieder die Beschränkung des Wissensstoffes, die *R e v i s i o n d e r L e h r p l ä n e* gefordert. Oft wird damit ein angeblich übertriebener Intellektualismus bekämpft und für die Durchsetzung stärkerer ästhetischer, kultureller und moralischer Werte gekämpft. Diese Auffassung scheint uns nicht der Kern der übersteigerten Belastung unserer wissenschaftlichen Bildung zu treffen. Erziehung, vor allem die Erziehung der Mittel- und Hochschulen sollte eine *a l l g e m e i n e B i l d u n g* vermitteln. Dazu gehört im besonderen, neben der Pflege des Gemütes und des Schönheitssinnes, eine klare und geordnete *Ü b e r s i c h t ü b e r d a s g e s a m t e W i s s e n d e r G e g e n w a r t*. So wie aber unsere Lehrpläne aufgebaut sind, ist der Mittelschüler gar nicht in der Lage, wirkliche Einsicht durch Übersicht über den Stoff zu erwerben. Der

<sup>5)</sup> Man vergleiche nur z. B. den bedeutenden methodischen Fortschritt, den das «Lehrbuch der allg. und anorg. Chemie» von Prof. SCHWARZENBACH (Zürich) mit der atomphysikalischen Begründung der Valenzlehre bringt, im Gegensatz zu der üblichen Lehrweise, das periodische System der Elemente, die Komplexsalze und die Atomphysik bloss als Annex am Schlusse des Chemieunterrichtes zu behandeln.

Zwang zu einer systematischen Neuordnung des gesamten Wissens wird immer grösser: Eine der wichtigsten Voraussetzungen dieser Systematik ist — wenigstens auf dem Gebiete der pädagogischen Darbietung des Stoffes — die Überwindung der Spezialisierung der Wissenschaften, der Fächerzersplitterung durch ein neues methodisches Prinzip, das **Prinzip der Einheitswissenschaft**. Neben den Spezialisten, den forschenden Facharbeiter gehören akademische Lehrer, welche die Arbeit der Fachschule synthetisch aufbauen und fähig sind, systematisch und übersichtlich, in zusammenfassender Schau das Wissen von der Natur und der menschlichen Gesellschaft darzustellen.

Die Aufspaltung des Wissensstoffes in einzelne Fachdisziplinen mag zwar in vielen, aber keineswegs allen Fällen die Forschung selbst erleichtern, sie verleitet aber auch zu einer begrifflichen Isolierung, welche wichtige wissenschaftliche Probleme geradezu unlösbar macht. Die bedeutendsten wissenschaftlichen Entdeckungen sind durch philosophische Gedankengänge angeregt worden. Die Formulierung der Relativitätstheorie ist nach ALBERT EINSTEIN'S eigenem Zeugnis wesentlich erleichtert worden durch eine an ERNST MACH orientierte, erkenntniskritische Schulung des Schöpfers der Relativitätstheorie. Die Geschichte der Wissenschaften und Technik kann nicht fruchtbar beschrieben werden ohne gründliche Kenntnis der Geschichte, Nationalökonomie und Soziologie. Das Studium der Vegetation eines Landes zwingt zur Zusammenarbeit von Botanikern, Geographen, Nationalökonomern, Geologen, Klimatologen und Physiologen. Die schweizerische Schnee- und Lawinenforschung verdankt ihre grossen Erfolge seit 1931 der Zusammenarbeit von Kristallographen, Mineralogen, Geologen, Klimatologen, Meteorologen und Erdbautechnikern. Jedes einzelne wissenschaftliche Problem greift gleichzeitig in die verschiedensten benachbarten Fachgebiete über. Der innere Zusammenhang der wissenschaftlichen Arbeit ist viel enger, als die Aufspaltung des Gebietes der *e i n e n* Gesamtwissenschaft in Fakultäten, Akademien, Fachwissenschaften und Lehrstühle erkennen lässt.

Die These der Einheitswissenschaft führt zwangsläufig zur Gliederung der Wissenschaften nach dem Gegenstand und damit zur Überwindung der historischen Form der Universität mit ihren aus praktischen, aber heute überlebten Bedürfnissen entstandenen Fakultäten. Eine erste grundlegende Scheidung ist zu treffen nach den Gesichtspunkten der *a n g e w a n d t e n* und der *r e i n e n* *W i s s e n s c h a f t*. Im Lehrkörper der Hochschule gehören so wichtige Abteilungen, wie die medizinischen und juristischen Fakultäten der Universitäten oder der Ingenieurwissenschaften der Technischen Hochschulen zur Gruppe der angewandten Wissenschaften, während Logik, Physik, Biologie und Soziologie als die vier grundlegenden Hauptäste des Stammes der reinen Wissenschaft bezeichnet werden können.

Im Arbeitsbereich der angewandten Wissenschaften wird ebensosehr wie in der reinen Wissenschaft wissenschaftliche Forschung betrieben, aber die angewandten Wissenschaften sind wenig geeignet, den Wissensstoff über-

sichtlich zu gliedern, weil aktuelle praktische Bedürfnisse die Betrachtungsweise und geistige Einstellung weitgehend beeinflussen.

Nur in der reinen Wissenschaft ist eine voraussetzungslose Gliederung der Wissenschaften möglich. Die reinen Wissenschaften können nach rein theoretischen Begriffen gegliedert werden. Das verwendete Ordnungsprinzip kann bloss der *Gegenstand* der wissenschaftlichen Forschung sein. Die Gliederung und der Aufbau der angewandten Wissenschaften richtet sich dagegen nach dem praktischen Bedürfnis; das Ordnungsprinzip ist die soziale Funktion.<sup>6)</sup>

Wir wollen mit RUDOLF CARNAP<sup>7)</sup> den Formalwissenschaften die Realwissenschaften gegenüberstellen, entsprechend der Trennung der Sätze der wissenschaftlichen Sprache in syntaktische Sätze und Objektsätze und der wissenschaftlichen Begriffe in logische und deskriptive Begriffe. Die Gruppe der Formalwissenschaften behandelt u. a. jene wissenschaftlichen Probleme, welche man vor KANT im allgemeinen als philosophische, nach KANT aber als erkenntnistheoretische Fragen bezeichnete. Die Behandlung der Grundlagenprobleme der Realwissenschaften erfolgt in der Wissenschaftslogik. KANT'S Glaube, seit ARISTOTELES habe die Logik keinen Fortschritt machen können, hat sich durch die Arbeiten der Mathematiker und Logiker im 19. Jahrhundert als Irrtum erwiesen. Sowohl der Formalismus HILBERT'S, wie auch der Logizismus von FREGE, RUSSEL und WHITEHEAD stimmen in der Beurteilung der Mathematik insofern überein, als die mathematische Sprache als mathematischer Kalkül rein formal aufgebaut werden kann. Die mathematisch-logischen Sätze sind im Sinne KANT'S analytische Sätze oder Tautologien, bloss formale Hilfsmittel des an die Sprache gebundenen menschlichen Denkens. Damit lassen sich den Formalwissenschaften grundsätzlich zuschreiben neben der Erkenntnistheorie im überlieferten Sinne resp. der Wissenschaftslogik, alle formalen Untersuchungen aus den weiten Gebieten der logischen Syntax (d. h. Syntax der Sprachen, Logik als Teil der Syntax, Metalogik), der Mathematik (Mengenlehre, Arithmetik, Algebra, höhere Mathematik) und mathematischen Geometrie (euklidische und nichteuklidische Geometrien).

Die Realwissenschaften lassen sich zweckmässigerweise in drei Gruppen, die physikalischen, die biologischen und die soziologischen Wissenschaften aufspalten. Deshalb ist es denkbar, dass die Hochschule der Zukunft vier Fakultäten, nämlich eine philosophische, eine physikalische, eine biologische und eine soziologische umfassen wird. Zwar existiert nach der These der Einheitswissenschaft kein prinzipieller Unterschied der wissenschaftlichen Methodik in der Erarbeitung der wissenschaftlichen Sätze, aber die Arbeitsweise des Soziologen wird sich schon aus praktisch-technischen Gründen wesentlich unterscheiden von der Experimentierkunst des Bio-

<sup>6)</sup> Der Elektrotechniker muss z. B. Mathematik, Physik, Chemie, Maschinenbau, Wasserbau, Geologie, Erdbautechnik, Materialkunde, Patentrecht, Wirtschaftsgeographie, Handelsrecht u. a. mehr studieren.

<sup>7)</sup> R. CARNAP: «Logical Foundations of the Unity of Science» in «Encyclopedia and Unified Science». Chicago 1933.

logen einerseits und der des Physikers andererseits, oder der formalistischen Denkkunst der Logiker und Mathematiker.

Der Vereinheitlichungsprozess hat im Bereiche der Realwissenschaften in den letzten Jahrzehnten im Sinne einer synthetischen Zusammenarbeit grosse Fortschritte gemacht. Die Chemie ist grundsätzlich durch die Erfolge der Atomphysik zu einem Teil der Physik geworden, die Astronomie verdankt viele ihrer wichtigsten Resultate dem Ausbau der Astrophysik, physikalische und chemische Untersuchungsmethoden sind tief in die biologischen Wissenschaften, vor allem die Physiologie, eingedrungen, die naturwissenschaftliche Betrachtungsweise hat die Psychologie (siehe z. B. die soeben veröffentlichte «Neurosenlehre» von Prof. Dr. BRUN) zur Erkenntnis der Ursache seelischer Erkrankungen und zum Verständnis der Charakterbildung geführt, die moderne Tiefenpsychologie wurde zur Sozialpsychologie erweitert, womit die Brücke von der Biologie zur Geschichte geschlagen wurde, die Sprachwissenschaften erfuhren eine umfassende Neubelebung sowohl durch die formalen Untersuchungen über die Syntax der Sprache als auch die Einordnung der Sprachgeschichte in den Zusammenhang der gesellschaftlichen Entwicklung.

Die Zeit ist reif geworden zu einer Überprüfung unserer überlieferten Bildungsideale. Die Revision der Lehrpläne der Mittelschule im Sinne einer Konzentration des Unterrichtes zur Entlastung der Schüler und einer Anpassung an die Erweiterung des Wissensstoffes ist unvermeidlich geworden. Aber die Lehrpläne der Mittelschulen lassen sich nicht revidieren, wenn nicht die reine Forschung selbst an die veränderten Verhältnisse angepasst wird, wenn nicht die Pflegestätte der Wissenschaften, die Hochschule, selbst führend vorangeht. Denn der Lehrer ist ja nur der Vermittler jenes Wissensstoffes, der an der Hochschule produziert wird. Im Detail der fachwissenschaftlichen Vorlesung gehen gar oft die grossen Zusammenhänge verloren: Für die allgemeine Bildung ist es wichtiger zu wissen, dass die chemischen Verbindungen auf vier Bindungsarten zurückgeführt werden können, als die detaillierte Kenntnis der Zinn- oder Platinsalze; die Grundzüge der Relativitätstheorie und Quantentheorie sowie der Wellenmechanik sind wichtigere Basiselemente für den Aufbau eines Weltbildes als die einlässliche Behandlung der Gesetze der Abbildung optischer Linsen; englische Literaturgeschichte sollte in engste Verbindung mit der Darstellung der politischen und wirtschaftlichen Entwicklung Grossbritanniens gebracht werden; Geographie und Geschichte können ohne ausgiebige Anwendung wirtschaftlicher Grundbegriffe nicht sinnvoll dargeboten werden; der Grammatikunterricht kann durch logische Überlegungen nur gewinnen; der Übergang von der niederen zur höheren Mathematik wird durch wissenschaftslogische Gedankengänge wesentlich erleichtert; Sittenlehre, Anthropologie, allgemeine Geschichte, Kunst- und Literaturgeschichte dürfen heute an den wertvollen Ergebnissen moderner psychologischer Forschung von der Neurosenlehre bis zur Heilpädagogik nicht vorübergehen, denn auch der Mensch und die aus Menschen bestehende Gesellschaft kann als Objekt der Realwissen-

schaft nur künstlich in physiologische, psychologische, wirtschaftliche und historische Elemente zerlegt werden.

Mit andern Worten: an der Hochschule sollten auch Lehrstühle geschaffen werden, deren Inhaber auf Vorlesungen allgemein bildenden und überfachlichen Charakters verpflichtet würden. Zum Teil, aber eben nur zum Teil wird dieses latent vorhandene Bedürfnis nach übersichtlicher Zusammenfassung unseres Wissens durch die Volkshochschulbewegung befriedigt. Eine allgemeine physikalische Vorlesung solle u. E. — selbstverständlich auf streng wissenschaftlicher Basis — mit der Einführung in die physikalischen Grundgesetze zugleich die wichtigsten Tatsachen aus der Astronomie, der Atomphysik, Chemie und Kristallographie behandeln; einem Lehrstuhl für allgemeine Biologie wäre neben einer kurzen Übersicht über die Systematik des Pflanzen- und Tierreiches, der Behandlung der Abstammungs- und Vererbungslehre die Besprechung der wichtigsten physiologischen Gesetze und der wesentlichsten psychologischen Tatsachen zu übertragen; der Inhaber eines entsprechenden Lehrstuhls für Soziologie hätte die Hörer mit den Grundfragen der Rechtsphilosophie, den Gesetzen der gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Entwicklung, den Methoden der Statistik und Geschichtsschreibung, den Lehren der Sozialpsychologie, Ethik und Ästhetik, sowie der historischen Sprachwissenschaft vertraut zu machen. Der Einwand, derartige Lehrstühle förderten die Oberflächlichkeit, kann durch den Hinweis auf die keineswegs eine oberflächliche Bildung hindernde Aufspaltung der Wissenschaft in isolierte Einzeldisziplinen abgewehrt werden. Gerade der spezialisierte Fachgelehrte wird nur zu oft in fremden Wissenschaften zum Dilettantismus verleitet, so, wenn z. B. der Biologe biologische Gesetze auf soziologische Probleme extrapoliert.

Jeder einzelne Gegenstand einer Realwissenschaft ist in mehr oder weniger ausgeprägtem Masse zugleich Gegenstand aller andern Realwissenschaften: Eine Münze ist nicht nur ein Objekt für den Numismatiker, sondern auch Gegenstand der Untersuchung für Metallographen, Geologen, Kunsthistoriker, Wirtschaftswissenschaftler, Techniker usw. Die Notwendigkeit einer synthetischen Zusammenarbeit der Wissenschaften im Sinne der Einheitswissenschaft lässt sich vielleicht am klarsten demonstrieren am Beispiel der *G e o g r a p h i e*, jener Wissenschaft, in welcher sich alle drei Hauptgruppen der Realwissenschaften, die Physik, die Biologie und die Soziologie überschneiden. Eine an und für sich in Einzelheiten modifizierbare Einteilung der Geographie zeigt wohl nachstehendes Schema:

## I. Allgemeine Geographie

1. Mathematische Geographie
2. Physische Geographie oder Geophysik
  - a) Geodäsie
  - b) Theoretische Kartographie
  - c) Geochemie
  - d) Geologische Kartographie
  - e) Mineralogische Kartographie

- f) Petrographische Kartographie
- g) Stratigraphische Kartographie
- h) Morphologie und Orographie
- i) Synoptische Meteorologie (Physik der Atmosphäre)
- k) Klimatologie
- l) Hydrographie (Ozeanologie, Limnologie)
- 3. Biogeographie
  - a) Geobotanik
  - b) Geozologie
  - c) Anthropogeographie (Ethnologie)
- 4. Wirtschaftsgeographie
  - a) Agrargeographie
  - b) Industrie- und Gewerbegeographie
  - c) Handels- und Verkehrsgeographie
  - d) Siedlungsgeographie
  - e) Geopolitik
  - f) Historische Geographie

## II. Spezielle Geographie (Länderkunde).

Wir hoffen, mit unseren leider nur skizzenhaften Ausführungen gezeigt zu haben, wie die These der Einheitswissenschaft zu praktischen Folgerungen allgemein kultureller Bedeutung drängt.

# Le rôle des vitamines chez les plantes. Leur signification du point de vue de la physiologie générale.

Par

W. H. SCHOPFER (Berne)<sup>1)</sup>

Les vitamines sont des constituants normaux des cellules végétales et animales. La plante seule est capable de les synthétiser au même titre que les autres composants de sa matière vivante. La cellule animale n'est, en principe, pas capable de cette biosynthèse à partir du gaz carbonique, de l'eau, et des sels minéraux: elle reçoit de la plante les vitamines qui lui sont indispensables. Cette dernière est autotrophe du point de vue des vitamines, tandis que la cellule animale est hétérotrophe.

L'autotrophie générale de la plante verte supérieure n'est concevable que si l'on considère la plante dans sa totalité. Malgré la présence de chlorophylle dans les feuilles, la plante possède des organes, tels que la racine, et des tissus, qui, envisagés séparément, sont hétérotrophes. Les expériences ont montré que ces derniers ne sont pas seulement hétérotrophes en général,

<sup>1)</sup> Nach dem in der Sitzung vom 23. November 1942 der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich gehaltenen Vortrag.