

# Moderne Naturphilosophie.

Von

EMIL J. WALTER (Zürich).

(Nach einem in der philosophischen Gesellschaft Zürich am 19. Februar 1930 gehaltenen Vortrag.)

(Als Manuskript eingegangen am 1. April 1930.)

Die letzten Jahre haben den bewussten Durchbruch zu einer neuen und ganz eigenartigen Denkweise mit sich gebracht, einer Denkweise, die das alte Zentralproblem der Philosophie, das Verhältnis der Wissenschaft zur Metaphysik radikal zu entwurzeln droht. Zu entwurzeln droht durch die Behauptung, die Wissenschaft, das System des wissenschaftlichen Denkens, der logisch-begrifflichen Erkenntnis habe mit Metaphysik überhaupt nichts zu tun. Denn die moderne Naturphilosophie stellt mit einer begrifflichen Schärfe, wie sie selbst von KANT nicht erreicht worden ist, die Frage nach dem erkenntnistheoretischen Gehalt der Philosophie, die Frage, inwiefern kann Philosophie Wissenschaft sein.

Wie weit ist nun der offiziellen Philosophie, der Schulphilosophie, wie wir mit PHILIPP FRANK die überlieferte Philosophie kurz und zusammenfassend benennen wollen, diese Sachlage bewusst geworden? Ein flüchtiger Überblick über die Philosophie der Gegenwart offenbart ein Bild wilder Zerrissenheit, eine Zerklüftung des philosophischen Denkens in soziologischer, psychologischer und nationaler Hinsicht, wie sie kaum extremer gedacht werden könnte. Das philosophische Denken ist in Schulen erstarrt; ja man möchte fast behaupten, jeder Fachphilosoph opfere seiner Privatsekte. Der geistige Individualismus beherrscht die Gegenwart. Trotzdem einigt die Schulphilosophie ein geistiges Band. PHILIPP FRANK sagte darüber am 16. September 1929 in einem Vortrag vor dem deutschen Physiker- und Mathematikertag in Prag:

„Man sagt, dass die philosophischen Schulen in ihren Ansichten so weit voneinander abweichen, dass sich eine einheitliche Weltanschauung bei ihnen nicht erkennen lässt. Trotz dieser Meinungsverschiedenheiten im einzelnen glaube ich aber, dass sich deutlich ein gemeinsamer durch Jahrhunderte überlieferter und fest gewordener Kern von Lehren abhebt und dass ihm gegenüber sich erst schüchtern,

dann immer klarer, aber auch heute noch recht zaghaft eine neue Weltauffassung entwickelt, die an den Fortschritten der exakten Wissenschaften selbst allmählich erstarkt. Wir wollen, um irgendwelche Namen einzuführen, jene traditionelle Lehre als die „Schulphilosophie“, die neue, um kurz anzudeuten, dass sie eine andere Erkenntnis als die wissenschaftliche nicht anerkennt, als „wissenschaftliche Weltauffassung“ bezeichnen.

Die Schulphilosophie, mag sie sich nun Realismus oder Idealismus nennen, ist charakterisiert durch eine bestimmte Auffassung von dem, was man Wahrheit nennt, als auch durch eine bestimmte Auffassung über das, was man als Problemstellung ansehen kann. Die modernen Philosophen haben wohl die Wahrheit vom Himmel auf die Erde herabgeholt, aber sie sehen in ihr immer noch etwas, was vor unseren Urteilen existiert. . . Selbst eine Philosophie wie die KANTS, die annimmt, dass jede wissenschaftliche Wahrheit dies nur in bezug auf den menschlichen Geist ist, betrachtet die wahren Sätze als von vorhinein durch die menschliche Erfahrung gegeben; wenn einmal diese Erfahrung im allgemeinen durch das menschliche Denken organisiert ist, besteht die ganze Arbeit der Wissenschaft darin, die hemmende Hülle der Tatsachen zu durchbrechen, in deren Inneren die Wahrheit haust wie die Nuss in ihrer Schale. Man sieht leicht, dass diese Auffassung der Wahrheit jede Art von Fragen erlaubt und überhaupt schwer dazu kommt, zwischen sinnvollen und sinnlosen Problemstellungen unterscheiden zu können.“

Es ist kaum ein Zweifel möglich, dass Aufschwungs- und Blüteperioden der Philosophie aus vorangehender Erweiterung der naturwissenschaftlichen Erkenntnis ihre Kraft gesogen haben. Die Reihe der griechischen Naturphilosophen begründet das wissenschaftliche Denken über die Welt, vornehmlich die Natur. Pythagoräer, Eleaten und HERAKLIT bemühen sich um die Fragen der Naturerkenntnis. PLATO schafft das erste grosse philosophische Weltbild. Sein Schüler ARISTOTELES systematisiert die Kenntnisse des Altertums, über die Natur und die Gesellschaft, in seinen Schriften. Entsprechend der Stagnation der Naturwissenschaften stagniert im Mittelalter auch das philosophische Leben, wird die Philosophie nach dem Sieg der Kirche zu deren Dienerin degradiert. Die Logik des ARISTOTELES beherrscht das wissenschaftliche Denken bis zur Gegenwart. Es ist bekannt, dass z. B. KANT in der Vorrede zur 2. Auflage der „Kritik der reinen Vernunft“ im Jahre 1787 die Logik nebst der Mathematik als jene Wissenschaft bezeichnet hat, die im Gegensatz zur Methaphysik „schon lange den sicheren Gang“ der Wissenschaften gegangen sei und „seit ARISTOTELES keinen Schritt rückwärts hat tun dürfen“ und „auch bis jetzt keinen Schritt vorwärts hat tun können und also allem Ansehen nach geschlossen und vollendet zu sein scheint.“

Die Grundzüge der formalen Schullogik des ARISTOTELES dürfen wir wohl als mehr oder weniger bekannt voraussetzen: Begriff und Urteil werden analysiert, wobei als das Ziel der Logik die universelle Klassifikation in Form einer Begriffspyramide erscheint.

Zum Teil ganz neue Wege beschreitet die moderne logistische Auffassung. Zwar sind immer wieder Versuche unternommen worden, die klassische aristotelisch-scholastische Logik den modernen Denkmethode der exakten Naturwissenschaften anzugleichen. Wir erinnern an die Arbeiten der Marburger Schule, an die „Grundlagen der exakten Naturwissenschaften“ von P. NATORP, an das grosse Werk von E. CASSIRER „Substanzbegriff und Funktionsbegriff“, worin der berühmte Hamburger Philosoph versucht, auf erkenntnistheoretischem und logischem Gebiet, die alte, auf ARISTOTELES zurückreichende Substanzvorstellung durch den modernen, der Mathematik entnommenen Funktionsbegriff zu ersetzen. Die eigentliche Arbeit der Schaffung einer modernen Logik, der Logistik, ist aber von Mathematikern geleistet worden. Speziell die Probleme der Geometrie und der Mengenlehre haben die Mathematiker veranlasst, sich intensiver mit logischen Fragen zu beschäftigen.

Wichtige Vorarbeiten wurden geleistet von FREGE, PEANO, SCHRÖDER, WHITEHEAD und COUTURAT, das Hauptwerk der Logistik aber ist als „Principia Mathematica“ in 3 Bänden 1910—1913 von RUSSEL und WHITEHEAD veröffentlicht worden. Ein kleiner, sehr empfehlenswerter „Abriss der Logistik“ erschien 1929 in der Reihe der „Schriften zur wissenschaftlichen Weltauffassung“ aus der Feder von Dr. RUDOLF CARNAP.

Die Logistik oder symbolische Logik drückt ihre Begriffe und Aussagen nicht mehr durch Worte, sondern durch Zeichen und Formeln aus. Man hat deshalb die Logistik etwa auch als Algebra der Logik bezeichnet. Durch die Verwendung von symbolischen Zeichen gewinnt die Logik genauere Begriffe und eine exaktere Führung der Beweise. CARNAP hebt als Vorteil der Logistik ihren grossen inhaltlichen Reichtum und ihre grosse praktische Auswertbarkeit hervor. Aus den Grundbegriffen, auf denen sich die Logistik aufbaut, können auch alle mathematischen Begriffe abgeleitet werden. So wird die ganze Mathematik zu einem Zweig der Logistik.

Auf der andern Seite musste die alte, klassische Logik schon deshalb aufgegeben werden, weil sich in ihr allgemein logische Widersprüche, die sog. logischen Antimonien, auftaten, herausgewachsen aus den Paradoxien der Mengenlehre, die mit den Mitteln der alten Logik nicht zu überwinden sind. Und schliesslich lässt die Relations- oder Ordnungslehre der Logistik erwarten, dass sich das logistische Begriffssystem nicht nur auf dem Gebiete der Mathematik, sondern auch auf den verschiedensten anderen Gebieten der Wissenschaft über grosse Fruchtbarkeit ausweisen werde.

Die Vertreter der modernen Naturphilosophie betrachten sich — wie schon der Titel der von uns erwähnten „Schriften zur wissenschaftlichen Weltauffassung“ andeutet, als Repräsentanten einer neuen geistigen Strömung, einer Strömung, die in vertiefter Form die grosse Tradition der Aufklärung des 18. Jahrhunderts zu übernehmen bereit ist. Ist es zu viel erwartet, wenn wir von dem gewaltigen Vorstoss der Naturwissenschaften in neue Erkenntnisweiten eine ebenso umfassende Befruchtung des philosophischen Denkens erwarten, wie dies bereits in historischer Zeit der Fall war?

Nicht mit Unrecht hat man KANT's System als die philosophische Verabsolutierung der NEWTON'schen Physik bezeichnet. Auch im 18. Jahrhundert sind die Spitzenleistungen der Philosophie indirekte Folgewirkungen der ausgedehnten Erweiterung des naturwissenschaftlichen Erkenntnisgebietes des 16. bis zum 18. Jahrhundert. Auf die Gegenwart angewendet bedeutet dies, dass im 20. Jahrhundert mit historischer Gewissheit ein Aufschwung philosophischen Denkens zu erwarten ist, wie er erstmals im Altertum und später im 18. Jahrhundert auftrat. Allerdings wird das 20. Jahrhundert eine weit umfassendere und auch weit schwierigere Aufgabe auf philosophischem Gebiet zu lösen haben, als frühere Zeiten, weil erst das 19. Jahrhundert dem wissenschaftlichen Denken ein Wissensgebiet erschloss, das in früheren Jahrhunderten von den Schatten kirchlich-theologischer und feudalphitischer Interessen zugedeckt war, das Gebiet der Sozial- oder Gesellschaftswissenschaften. Eine umfassende Neuorientierung der wissenschaftlichen Weltauffassung wird nicht nur von den Erkenntnissen der modernen Mathematik und modernen Physik ausgehen, sie wird auch die Spitzenleistungen auf soziologischem und historischem Gebiet berücksichtigen müssen.

Ein bescheidener erster Anfang, ein Ansatz zu modernem wissenschaftlichem Denken, das ist das, was als „Moderne Naturphilosophie“ oder „Wissenschaftliche Weltauffassung“ bezeichnet werden soll.

Als die bedeutendsten Vertreter der modernen Naturphilosophie können wir betrachten: ALBERT EINSTEIN, MORITZ SCHLICK, BERTRAND RUSSEL, HANS REICHENBACH, PHILIPP FRANK und RUDOLF CARNAP. Wenn wir im folgenden versuchen, einige Grundgedanken der modernen Naturphilosophie zu skizzieren, so stützen wir uns dabei vor allem auf die Arbeiten von RUDOLF CARNAP, dem Schüler von MORITZ SCHLICK. CARNAP verdanken wir schon so bedeutende Werke wie „Der logische Aufbau der Welt“. Aber gerade CARNAP ist sich dessen bewusst, dass seine Arbeit nicht das Werk eines einzelnen oder einzelner ist. CARNAP sagt darüber im Vorwort zu seinem Hauptwerk ganz deutlich:

„Die Grundeinstellung und die Gedankengänge dieses Buches sind nicht Eigentum und Sache des Verfassers allein, sondern gehören einer bestimmten wissenschaftlichen Atmosphäre an, die ein einzelner weder erzeugt hat, noch umfassen kann. Die hier niedergeschriebenen Gedanken fühlen sich getragen von einer Schicht von tätig oder aufnehmend Mitarbeitenden. Gemeinsam ist dieser Schicht vor allem eine gewisse wissenschaftliche Grundeinstellung. Die Abkehr von der traditionellen Philosophie ist nur ein negatives Merkmal. Wesentlicher sind die positiven Bestimmungen; sie sind nicht leicht zu umreißen, einige Andeutungen mögen versucht werden. Die neue Art des Philosophierens ist entstanden in enger Berührung mit der Arbeit in den Fachwissenschaften, besonders in Mathematik und Physik. Das hat zur Folge, dass die strenge und verantwortungsbewusste Grundhaltung des wissenschaftlichen Forschers auch als Grundhaltung des philosophisch Arbeitenden erstrebt wird, während die Haltung des Philosophen alter Art mehr der eines Dichtenden gleicht. Diese neue Haltung ändert nicht nur den Denkstil, sondern auch die Aufgabenstellung; der einzelne unternimmt nicht mehr, ein ganzes Gebäude der Philosophie in kühner Tat zu errichten. Sondern jeder arbeitet an seiner bestimmten Stelle innerhalb der einen Gesamtwissenschaft. Den Physikern und Historikern ist solche Einstellung selbstverständlich; in der Philosophie aber erlebten wir das Schauspiel, dass nacheinander und nebeneinander eine Vielzahl philosophischer Systeme errichtet wurde, die miteinander unvereinbar sind . . . Aus dieser Forderung zur Rechtfertigung und zwingenden Begründung einer jeden These ergibt sich die Ausschaltung des spekulativen, dichterischen Arbeitens in der Philosophie. Als man begann, mit der Forderung wissenschaftlicher Strenge auch in der Philosophie Ernst zu machen, musste man notwendig dahin kommen, die ganze Metaphysik aus der Philosophie zu verbannen, weil sich ihre Thesen nicht rational rechtfertigen lassen . . . Die Begründung hat vor dem Forum des Verstandes zu geschehen; da dürfen wir uns nicht auf eine erlebte Intuition oder auf Bedürfnisse des Gemüts berufen. Auch wir haben „Bedürfnisse des Gemüts“ in der Philosophie; aber die gehen auf Klarheit der Begriffe, Sauberkeit der Methoden, Verantwortlichkeit der Thesen, Leistung durch Zusammenarbeit, in die das Individuum sich einordnet.“

Ähnlich wie CARNAP spricht sich auch HANS REICHENBACH aus im Vorwort zu seiner „Philosophie der Raum-Zeit-Lehre“.

So stehen wir vor dem eigentümlichen Resultat, dass die Entwicklung der exakten Erkenntnistheorie im letzten Jahrhundert nicht von den Philosophen, sondern von den Naturwissenschaftlern vollzogen wurde, dass da, wo man auf einzelwissenschaftliche Dinge zielte, Erkenntnistheorie in sehr viel höherem Masse produziert wurde als da, wo man sie in philosophischen Spekulationen suchte . . . Das ist der Sinn der immer bewusster hervortretenden exakten Richtung in der Philosophie, dass sie Weite des Problems mit ausgeführtem Detail verbindet; und wer ihr Kleinlichkeit oder Problemarmut vorwirft, beweist damit nur, dass er Strenge des Schrittes mit Enge des Zieles verwechselt. In solchem Wissen um das Recht zu Resultaten ist dieses Buch geschrieben worden. Es will zugleich den Schatz an philosophischen Ergebnissen, der sich als Gemeingut der exaktphilosophischen Richtung herausgebildet hat und bereits so etwas wie eine gemeinsame Tradition bildet, zusammenfassend darstellen und doch auch darüber hinaus neue Wege gehen . . . Wenn deshalb bei diesem zusammenfassenden Charakter der Darstellung auf strenge Trennung der Gedanken nach ihren Urhebern verzichtet wurde, so wird derjenige das am besten entschuldigen können, der selbst innerhalb dieser Schicht arbeitet und weiss, wie

sehr heute schon Gedanken von einem zum andern gehen und ihre endgültige Form erst als Produkt gemeinsamer Arbeit erhalten. Die Bildung eines gemeinsamen Wissenstoffes, welche sich darin ausdrückt, ist ja gerade das charakteristische Kennzeichen der neuen Arbeitsrichtung, die durch ihre Entstehung aus der positiven Wissenschaft auch methodologisch in Gegensatz zu den isolierten Systembildungen der spekulativen Philosophen tritt; sie ist sich bewusst, dass aus dieser Quelle gerade ihre Überlegenheit fließt. Die Philosophie der Naturerkenntnis will keines von den Systemen sein, die aus dem Kopf eines einsamen Denkers entspringen . . . , sondern sie will Wissenschaft sein wie die anderen Wissenschaften auch, ein Schatz von gemeinsam erarbeiteten Sätzen, deren Anerkennung unabhängig vom Rahmen eines Systems von jedem verlangt werden kann, der überhaupt in diesen Dingen mitdenken will.“

Die Schriftenreihe zur wissenschaftlichen Weltanschauung (Verlag J. Springer, Wien) umschliesst ein ganzes Programm. Nicht nur die Naturwissenschaften, auch die Geistes- und Sozialwissenschaften sollen mit dem Blitzlicht der Logistik durchleuchtet werden. Der kleine „Abriss der Logistik“ von R. CARNAP vermittelt einen guten Einblick in das System der modernen Logik.

Die Logistik arbeitet mit Zeichen und Formeln von eindeutiger Bestimmtheit. Bestimmte Zeichen sind logische Konstante ( $a, b, c \dots$ ), unbestimmte Zeichen sind logische Variable ( $x, y, z \dots$ ). Variable können an die leeren Stellen von zusammengesetzten Zeichen, den Funktionen eingesetzt werden; dann heissen sie Argumente. Bestimmte Zeichen, die Konstanten, bedeuten entweder einen Gegenstand oder dann eine Aussage. Eine Aussage ist entweder wahr oder falsch. Wahr oder falsch sind undefinierbare logische Grundbegriffe. Je nachdem, ob ein konstantes Zeichen einer Funktion einen Gegenstand oder eine Aussage bedeutet, unterscheiden wir Gegenstandsfunktionen und Aussagefunktionen. Eine Aussagefunktion ist die logistische Darstellung eines Begriffes, sagt etwas über einen Gegenstand aus. Hat die Aussagefunktion ein einziges Argument, so stellt die betreffende Aussagefunktion Eigenschaften dar; hat die Aussagefunktion zwei oder mehrere durch Variable besetzbare Leerstellen oder Argumente, so bedeutet die Aussagefunktion zwei oder mehrstellige Beziehungen. CARNAP gibt Beispiele: „Das Matterhorn ist ein Berg in Europa“, das ist eine Aussage, also ist „ $X$  ist ein Berg in Europa“ eine Aussagefunktion mit einem Argument, eine Eigenschaft. Oder:  $3 + 5$  bezeichnet einen Gegenstand, nämlich 8;  $x + 5$  ist eine Gegenstandsfunktion mit einem,  $x + y$  eine Gegenstandsfunktion mit zwei Argumenten.

Da es sich beim System der Logistik um ein axiomatisch aufgebautes System handelt, kann gar nicht darüber diskutiert werden, ob die eingeführten Bezeichnungen richtig oder unrichtig sind; es handelt

sich bloss um Definitionen, weshalb höchstens über deren Zweckmässigkeit diskutiert werden könnte.

Ist der Wahrheitswert einer Aussage nur abhängig von der Wahrheit und nicht vom Inhalt der an die Stelle der Argumente einzusetzenden Aussagen oder Gegenstände, so heisst die betreffende Aussagenfunktion eine Wahrheitsfunktion. CARNAP vermutet, dass alle in der Wissenschaft vorkommenden Funktionen Wahrheitsfunktionen sind. Aber diese Frage ist noch umstritten. Die Wahrheitsfunktionen bilden das formale Gerüst der modernen Logik. Es lassen sich auf dem nicht weiter definierbaren Grundbegriff der „Unverträglichkeit“ ( $p/q$ ) [ $p$  Strich  $q$ , d. h.  $p/q$  ist nur dann falsch, wenn beide Aussagen wahr sind oder mit andern Worten mindestens eine der beiden Aussagen muss falsch sein], eine ganze Reihe gebräuchlicher Wahrheitsfunktionen aufbauen.

Z. B. die Negation  $\sim p$ . Non  $p$  hat stets den entgegengesetzten Aussagewert von  $p$ . Wenn  $p$  wahr ist, ist non  $p$  falsch; wenn  $p$  falsch ist, ist non  $p$  wahr. Oder definitionsgemäss  $\sim p/p$ ; non  $p$  Strich  $p$ , [das Negat von  $p$  ist unverträglich mit  $p$ .]

Haben wir zwei Argumente, so können wir das „logische Produkt“

$$p \cdot q \text{ bilden.}$$

(gelesen  $p$  und  $q$ ).  $p$  und  $q$  ist nur dann wahr, wenn  $p$  und  $q$  wahr sind:

$P$	$Q$	$p \cdot q$
W	W	W
W	F	F
F	W	F
F	F	F

Eine andere Wahrheitsfunktion mit zwei Argumenten ist die „logische Summe“  $P \cup Q$ , d. h. „ $p$  oder  $q$ “

$p$	$q$	$p \cup q$
W	W	W
W	F	W
F	W	W
F	F	F

[ $p$  oder  $q$  oder beide,  $p$  und  $q$  sind wahr.]

Eine dritte Wahrheitsfunktion ist die „Implikation“  $p \supset q$  ( $p$  impliziert  $q$ ) [ $p \supset q$  ist immer dann wahr, wenn  $p$  falsch oder  $q$  wahr ist]

$p$	$q$	$p \supset q$
W	W	W
W	F	F
F	W	W
F	F	W

Die Wahrheitsfunktion der „Aequivalenz“ wird geschrieben  $p \equiv q$  (gelesen  $p$  aequivalent  $q$ ) [die Aequivalenz ist nur dann wahr, wenn beide Argumente denselben Aussagewert haben]

Aus diesen Wahrheitsfunktionen lassen sich Grundsätze und Lehrsätze ableiten. So wird z. B. die Tautologie dargestellt durch  $q \supset p \vee q$ , denn

$p$	$q$	$p \cup q$	$q \supset p \vee q$
W	W	W	W
W	F	W	W
F	W	W	W
F	F	F	W

Die Tautologie ist inhaltsleer, aber nicht sinnlos.

Führt man noch das Zeichen  $\vdash$  ein, um eine Aussage als wahr behauptet darzustellen, so erhalten wir z. B. den Lehrsatz der alten Logik vom ausgeschlossenen Dritten dargestellt als

$$\vdash p \vee \sim p$$

[zu lesen: es wird behauptet, dass entweder  $p$  wahr ist oder das Negat von  $p$ ] oder den Satz vom Widerspruch:

$$\vdash \sim (p \cdot \sim p)$$

[zu lesen:  $p$  und non  $p$  sind nicht beide gleichzeitig wahr] oder den Satz von der doppelten Negation:

$$\vdash \cdot \sim (\sim p) \equiv p$$

[zu lesen: das Negat von non  $p$  ist aequivalent  $p$ , wenn  $\sim (\sim p)$  wahr oder falsch ist, ist auch  $p$  wahr oder falsch]

So schreitet das System der Logistik von Definition zu Definition fort. Allaussagen und Existenzaussagen werden definiert, die Identität



$a = b$  (das heisst  $a$  und  $b$  sind Namen derselben Gegenstände) legt den Zugang zu den mathematischen Begriffen frei, der Begriff der Klassen entspricht dem Mengenbegriff der Mengenlehre, die Typentheorie erlaubt durch das strenge Verbot der Stufenvermischung die logischen Antinomien oder Paradoxien der Mengenlehre zu überwinden, Klassenverknüpfungen, Relationen, Verknüpfung von Relationen, Verkettung, Progressionen, Reihen, Grenzbegriffe und die mathematischen Grundbegriffe sind am Aufbau des Systems der Logistik beteiligt. Weitere Einzelheiten mögen in CARNAP „Abriss“ oder in den „Principia Mathematica“ nachgelesen werden. Das System der Logistik ist ein wertvolles wissenschaftliches Hilfsmittel, dessen Fruchtbarkeit sich in der angewandten Logistik zeigt. Zur angewandten Logistik ist die sogenannte axiomatische Methode zu rechnen. Die grosse Bedeutung der axiomatischen Methode hat sich erst im Laufe des 19. Jahrhunderts an Hand der Entwicklung der verschiedenen nicht-euklidischen Geometrie aufklären lassen. Das Wesen der Axiomatik, resp. der axiomatischen Methode lässt sich am einfachsten mit Hilfe rein geometrischer Überlegungen entwickeln.

Um das Jahr 300 v. Chr. Geburt fasste der in Alexandria lebende Grieche EUKLID die geometrischen Kenntnisse des Altertums in dreizehn Büchern zusammen. An die Spitze seines Werkes stellte EUKLID die Definitionen, die Postulate und die Axiome. Die Definitionen legen die Begriffe des Punktes, der Linie, der Geraden und der Fläche fest; die Postulate und Axiome umfassen jene Grundsätze, aus denen EUKLID durch logische Beweise die einzelnen Lehrsätze der Geometrie ableitete.

Unter den Axiomen erregte schon im Altertum das sogenannte Parallelenaxiom Anstoss bei führenden Mathematikern, weil es zu unanschaulich sei, um als Postulat anerkannt zu werden. Auch in der Neuzeit erschien dieses Axiom, wonach durch einen gegebenen Punkt nur eine einzige Parallele zu einer bestimmten Geraden gezogen werden könne, immer problematischer. Zwei Jahrtausende nach EUKLID gelang es fast zu gleicher Zeit GAUSS, LOBATSCHESKI und BOLAYAI das Problem zu lösen: Diese Forscher stiessen als erste von einander unabhängig in das Gebiet der Metageometrie, der nichteuklidischen Geometrie vor.

In der bekannten „Enzyklopädie der Elementarmathematik“ wird von WELLSTEIN gezeigt, dass man im Gebäude der euklidischen Geometrie an Stelle der Grundbegriffe Punkt, Gerade, Ebene andere Objekte setzen kann, die als „Scheinpunkte“, „Scheingerade“ und „Scheinebenen“ bezeichnet alle Lehrsätze des betr. geometrischen Systems verwirklichen. In dieser Scheingeometrie ist sogar das Parallelenaxiom erfüllt. Der exakte Beweis, dass die euklidische

Geometrie der echten Geraden und Ebenen durchaus übereinstimmt mit der Geometrie der „Scheingeraden“ und „Scheinebenen“, wird durch die Möglichkeit der eineindeutigen Abbildung der einen Geometrie auf die andere Geometrie nachgewiesen. Damit ist — wie WELLSTEIN betont — gezeigt, „dass man eine im Wortlaut ihrer Lehrsätze mit der gewöhnlichen übereinstimmende Geometrie aufbauen kann, deren „Ebenen“ und „Geraden“ von den gewöhnlichen vollkommen verschieden sind.“

BOLAYAI und LOBATSCHWESKI fanden die hyperbolische Geometrie. Die elliptische Geometrie wurde erst später von RIEMANN entdeckt. Bis zur Gegenwart ist die Zahl der geometrischen Systeme bedeutend vergrössert worden, so durch HERMANN WEYL, ALBERT EINSTEIN u. a. Als Resultat dieser Forschungen ergibt sich: Man kann dem logischen Formenschema der Geometrie ganz andere Objekte unterschieben als jene, für die es zunächst geschaffen wurde; spezifisch geometrisch sind eben nur die sogenannten übertragenen Eigenschaften, nicht die individuellen anschaulichen, jene Eigenschaften, die der Abbildung fähig sind. „Abgebildet werden in allen diesen Fällen nicht die zu erkennenden Objekte, sondern die zwischen diesen Objekten bestehenden Beziehungen.“

Die axiomatische Methode ist nicht nur in der Geometrie anwendbar. HANS REICHENBACH prüft die axiomatische Methode an der Relativitätstheorie. Axiomatische Systeme existieren bereits in der Mengenlehre, für das System der natürlichen Zahlen, die topologische, die projektive und die metrischen Geometrien, die Raum-Zeitlehre der Physik, wie auch für die Erkenntnistheorie. Der philosophische Gehalt der Relativitätstheorie beruht grösstenteils auf der Erkenntnis der Problematik der physikalischen Messung. Während noch LORENTZ den MICHELSON'schen Interferenzversuch zur Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit in der Richtung und senkrecht zur Richtung der Erdbewegung durch die LORENTZkontraktion zu „erklären“ versuchte, machte EINSTEIN bewusst von dem Recht der begrifflichen Zuordnung Gebrauch. EINSTEIN setzte kurzerhand das experimentelle Ergebnis des MICHELSON'schen Versuches als axiomatische Grundlage an die Spitze des Lehrgebäudes der Relativitätstheorie, resp. der Feldphysik.

Gehen wir einen Schritt weiter, so lässt sich wenigstens in den Grundzügen der Plan eines noch umfassenderen Gebäudes im Grundriss skizzieren, eines Gebäudes, das gleichmässig Physik und Biologie, Natur- und Geisteswissenschaften umschliessen soll, ein Gebäude, in welchem die empirischen Wissenschaften zu reinen Wissenschaften dank der Schärfe mathematischer, resp. logistischer Begriffsbildung

fortgebildet werden sollen. Ein fernes Ziel! Gewiss! Aber ein Ziel, das durch jahrzehntelange, ja Jahrhunderte überdauernde Arbeit erreicht werden kann.

Versuchen wir nun, um abschliessend die Bestrebungen der modernen Naturphilosophie überblicken zu können, die Etappen des Weges zu diesem Ziel an Hand von RUDOLF CARNAPs Hauptwerk „Der logische Aufbau der Welt“ abzugrenzen. Das erkenntnismässige logische System der Gegenstände oder der Begriffe bezeichnet CARNAP als das Konstitutionssystem — wobei der Ausdruck Gegenstand im weitesten Sinne des Wortes gebraucht wird, unter Gegenständen nicht nur Dinge, sondern auch Eigenschaften, Beziehungen, Zustände Vorgänge, Klassen, Reales, Irruales zu verstehen sind. Die Begriffe sollen aus gewissen Grundbegriffen abgeleitet, „konstituiert“ werden. CARNAP versucht einen Stammbaum der Begriffe aufzustellen. Durch die Konstitution werden die Aussagen über einen Gegenstand umgeformt in Aussagen über andere, meistens allgemeinere Gegenstände. CARNAP stellt als Arbeitshypothese die Auffassung auf, es werde möglich sein, durch das Konstitutionssystem der Begriffe eine einheitliche logische Basis der Erkenntnis nachzuweisen, resp. eine Axiomatisierung aller unserer Begriffe durchzuführen.

Durch die Axiomatisierung einer Theorie werden die Aussagen der Theorie in ein begriffliches Deduktionssystem eingeordnet, dessen Basis die Axiome bilden. Das Konstitutionssystem bedeutet die Axiomatisierung der Erkenntnistheorie. „Nur wenn es gelinge“ — meint CARNAP — „ein solches Einheitssystem aller Begriffe aufzubauen, sei es möglich, den Zerfall der Gesamtwissenschaft in die einzelnen, beziehungslos nebeneinander stehenden Teilwissenschaften zu überwinden.“ Hinter der Bewegung zur wissenschaftlichen Weltauffassung steht der Wille zur Universalität, zur Gesamtheit, zum Absoluten, zur letztthin möglichen Steigerung der Objektivität. Obwohl der Ausgangspunkt aller Erkenntnis in subjektiven Erlebnissen liegt, soll durch das Konstitutionssystem der Nachweis erbracht werden, dass es möglich ist, zu einer objektiven, intersubjektiven Welt zu gelangen, die begrifflich übereinstimmend fassbar ist für alle einzelnen Subjekte. CARNAP anerkennt nur ein einziges Gebiet von Gegenständen, weil er nur eine einzige Wissenschaft kennt. Trotzdem können natürlich verschiedene Gegenstandsarten unterschieden werden, entsprechend der Zugehörigkeit zu verschiedenen Stufen des Konstitutionssystems und den verschiedenen Konstitutionsformen bei Gebilden gleicher Stufe.

Diese Forderung ist möglich, weil die Wissenschaft nur die Struktureigenschaften der Gegenstände behandelt oder, um uns in der Sprache

der kantischen Philosophie auszudrücken, weil die Wissenschaft eine begriffliche Abbildung der Welt der Dinge an sich beinhaltet. In der Physik besteht die Aufgabe der axiomatischen Methode im Aufsuchen jener physikalischen Grundelemente oder Grundtatsachen, welche die nicht weiter reduzierbare Basis des Systems der physikalischen Begriffe bilden. Diese axiomatischen Grundbegriffe enthalten in materieller Hinsicht den gesamten Erfahrungsinhalt der Physik sozusagen in verdichteter Form; in formaler Hinsicht handelt es sich um explizit oder implizit zu definierende Axiome. Durch die axiomatische Methode werden logische Form und materieller Inhalt der Erkenntnis klar geschieden: es ist z. B. Sache der Erfahrung zu entscheiden, welche Geometrie im physikalischen Raum verwirklicht ist. Die Geometrie ist „mögliche Form“ der Physik. Was das einzelne geometrische System unter allen möglichen, d. h. logisch konstruierbaren Systemen heraushebt, das ist die experimentelle Erfahrung, der Versuch, die Übereinstimmung der deduktiven Rechnung mit der Beobachtung.

Sobald es gelungen ist, die Axiome eines bestimmten Wissensgebietes einwandfrei festzustellen, ist die Ableitung der einzelnen Resultate der Theorie nur mehr eine deduktive Aufgabe. Je komplizierter ein einzelnes Wissensgebiet ist, je mannigfaltiger die Beziehungen zwischen den einzelnen Gegenständen sind, umso schwieriger wird es sein, die axiomatischen Grundbegriffe durch zergliedernde Analyse ausfindig zu machen. Übertragen wir schliesslich die axiomatische Methode auf das Gesamtgebiet der Wissenschaft oder auf das Gebiet der Erkenntnistheorie, so werden wir auch hier formal eine Reihe von möglichen Systemen erwarten können, unter denen wir auf Grund der empirischen Daten und der Zweckmässigkeit unsere Wahl zu treffen haben.

CARNAP zerlegt das Basisproblem in zwei Teile: in die Frage nach den Grundelementen und die Frage nach den Grundrelationen oder Grundbeziehungen. Die Basis kann im Physischen, im allgemein Psychischen oder in der eigenen Psyche gesucht werden. Im ersteren Falle könnten z. B. die Elektronen oder die Raum-Zeitpunkte oder die Weltpunkte als Elemente genommen werden. CARNAP entscheidet sich für die eigenpsychische oder solipsistische Basis, weil er die Begriffe nicht nur logisch, sondern auch erkenntnismässig ordnen will. Als Grundelemente lassen sich auf eigenpsychischer Basis die sogenannten Elementarerlebnisse auswählen. Neben die Frage der Bestimmung der Grundelemente tritt die Frage nach der Bestimmung der Grundrelationen. Um die Elementarerlebnisse einem Konstitutionssystem einordnen zu können, müssen als erste

Ordnungssetzungen eine oder mehrere Grundrelationen gewählt werden. Diese Grundrelationen bilden „die undefinierten Grundbegriffe des Systems“ und dienen dazu, die Grundelemente als das Feld der Grundrelationen zu konstituieren.

Auch in diesem Falle entscheidet sich CARNAP mit einer gewissen Willkür für eine einzige Grundrelation, nämlich die Ähnlichkeitserinnerung:  $\downarrow E$ . Es muss vorläufig die Möglichkeit durchaus offen gelassen werden, ob nicht eventuell auch noch andere Grundrelationen anzunehmen sind. Aber es gibt vorerst gar keine andere Methode, auf dem Wege der Schaffung eines Konstitutionssystems der Gegenstände vorwärts zu dringen als die provisorische Festlegung einer willkürlichen Basis. Es sollte auch nicht übersehen werden, dass man sich bei der Wahl der Basis bereits der bisherigen wissenschaftlichen Ergebnisse bedient.

Was die Durchführung des CARNAP'schen Programmes in der Sprache der Logistik anbetrifft, so müssen wir auf das Werk selbst verweisen. Wir möchten nur einige wichtige Resultate der CARNAP'schen Untersuchungen herausheben, Resultate, die heute besondere Aktualität besitzen: einmal die Klärung des Verhältnisses von Wissenschaft und Metaphysik, andererseits das Problem der Kausalität.

Die verschiedenen Richtungen der Schulphilosophie unterscheiden sich voneinander vor allem durch die Stellung zum metaphysischen Wirklichkeitsproblem. Mit dem Begriff des Wirklichen verbindet die Schulphilosophie meistens die Vorstellung der Unabhängigkeit vom erkennenden Bewusstsein. Diese Vorstellung ist denn auch der Punkt, wo die Richtungen des Realismus, des Idealismus und des Phänomenalismus auseinandergehen. Lehrt der Realismus die Realität der physischen und fremdpsychischen Gegenstände, so wird umgekehrt die Realität der physischen oder gar der fremdpsychischen Gegenstände (letzterer Fall ist identisch mit dem Solipsismus) vom Idealismus gelehnet. Der Phänomenalismus nimmt eine vermittelnde Stellung ein, indem dem Physischen die Wirklichkeit abgesprochen wird, aber gleichzeitig den unerkennbaren Dingen an sich Realität zuerkannt wird.

CARNAP stellt nun fest, dass der Begriff der Wirklichkeit im Sinne der Unabhängigkeit vom erkennenden Bewusstsein nicht in die Wissenschaft, sondern in die Metaphysik gehört. Der metaphysische Wirklichkeitsbegriff kann im Konstitutionssystem nicht konstituiert werden, dadurch charakterisiert er sich „als ein nicht-rationeller Begriff!“ Die erkenntnistheoretischen Richtungen des Realismus, Idealismus und Phänomenalismus divergieren erst im Metaphysischen. Die Konstitutionstheorie bildet ihr gemeinsames, neutrales Fundament. Jede Frage, die

sich rational überhaupt stellen lässt, kann auch grundsätzlich beantwortet werden. „Jede aus wissenschaftlichen Begriffen gebildete Aussage ist grundsätzlich als wahr oder falsch festzustellen.“ Es gibt keine andere Möglichkeit der Erkenntnis als die begriffliche Erkenntnis. Glauben und Intuition sind wohl bestimmte Lebensgebiete, wie etwa Lyrik und Erotik, sie können als besondere Lebensgebiete auch Objekt der Wissenschaft werden, aber als irrationale Gebiete stehen sie ausserhalb der Wissenschaft. Wissen und Glauben können einander weder bestätigen noch widerlegen. Innerhalb ihrem Gebiete des Wissens stösst die Wissenschaft an keine Grenze, auf keine grundsätzlich unbeantwortete Frage: „Wenn sich eine Frage überhaupt stellen lässt, so kann sie auch beantwortet werden.“ CARNAP zitiert WITGENSTEIN: „Was sich überhaupt sagen lässt, lässt sich klar sagen; und wovon man nicht reden kann, darüber muss man schweigen.“ Aber das schliesst nicht aus, dass durch die Beantwortung aller möglichen wissenschaftlichen Fragen unsere persönlichen Lebensprobleme noch gar nicht berührt sind. Denn die Rätsel des Lebens sind keine Fragen der Theorie, es sind Situationen des praktischen Lebens.

Nicht weniger wertvoll ist die logische Analyse des Begriffes der Kausalität. In den „Naturwissenschaften“ (18. 7. S. 145) hebt RICHARD VON MISES in einem „Über kausale und statistische Gesetzmässigkeit in der Physik“ überschriebenen Artikel hervor, dass dank der reichlich unbestimmten Formulierungen des sogenannten Kausalgesetzes durch die Philosophen kaum die Gefahr, ja nicht einmal die Möglichkeit bestehe, mit dem so formulierten Kausalprinzip in Widerspruch zu geraten. Die logistische Methode erlaubt uns mit dem Begriff der Kausalität eine ganz bestimmte, scharf und streng festgelegte Vorstellung zu verbinden. Das physikalische Kausalitätsprinzip geht zurück auf die Grundbegriffe der Raum-Zeit-Topologie und auf den allgemeinen Begriff der Determination, resp. der Zustandsgrösse und Lagerrelation. Damit wird die Diskussion um das Problem der Wahrscheinlichkeit und des „Zufalls“ in der modernen Physik als das enthüllt, was sie ist, als eine Diskussion um ein Scheinproblem. Voreilige Schulphilosophen möchten am Feuer der modernen Quantenmechanik ihre Spezialessenzen destillieren, speziell das Steckenpferd der Willensfreiheit soll geritten werden, wobei aber gänzlich übersehen wird, dass die statistische Gesetzmässigkeit nicht weniger Determination ist als die kausale Gesetzmässigkeit. Durch die Flucht in die Statistik vermögen wir uns keineswegs in das Reich der Gesetzlosigkeit zu retten. Deshalb, weil auf Grund eines statistischen Gesetzes das durch-

schnittliche Lebensalter der Menschen z. B. auf 40 Jahre angenommen werden kann, verliert das Gesetz, dass alle Menschen sterben müssen, weder seine unerbittliche, noch seine absolute Gültigkeit. Das statistische Gesetz ist keineswegs eine Durchbrechung der Naturgesetzlichkeit; die Entdeckung der Gültigkeit statistischer Gesetze im Mikrokosmos der Atomkerne und Elektronen hat mit einem Sieg des metaphysischen Gedankens der Willensfreiheit überhaupt nichts zu tun.

Die moderne Naturphilosophie fühlt sich dazu berufen, das philosophische Denken der Gegenwart von Grund auf umzuwälzen. Die Wurzeln der modernen Naturphilosophie gründen tief in der Geschichte der Philosophie und der Wissenschaften. Besonders enge Beziehungen bestehen einerseits zum Positivismus eines FERDINAND AVENARIUS, eines ERNST MACH, eines HENRI POINCARÉ, andererseits bestehen aber auch ebenso enge Beziehungen zum Logismus der Marburger Schule. In scharfen Gegensatz tritt die moderne Naturphilosophie naturgemäss zu allen jenen philosophischen Strömungen, die nicht wissenschaftliche Ziele verfolgen, sondern soziologische oder psychische Bedürfnisse befriedigen. In diesem Sinne haben wir denn auch die moderne Naturphilosophie als einen Vorläufer einer neuen Periode der Aufklärung bezeichnet. Wieder, wie im 18. Jahrhundert und in der Mitte des 19. Jahrhunderts, geht der Anstoss zu dieser geistigen Bewegung von den Naturwissenschaften aus, aber heute ruht die Philosophie der Aufklärung auf viel breiterer und sicherer Grundlage, als sie dies in früheren Zeiten tun konnte. An die Stelle der mechanistischen Weltvorstellung, an die Stelle der Projektion der Maschine an den Himmel der Erkenntnis tritt die logistische Durchdringung des Erkenntnisprozesses. Das mechanistische Weltbild des 18. und 19. Jahrhunderts entsprach den beschränkten naturwissenschaftlichen Kenntnissen der betreffenden Zeit. Das Weltall wurde aufgefasst als eine ungeheure Maschine, weil es zur gleichen Zeit die Maschine war, die das soziale Leben der Menschen, der Klassen und Nationen revolutionierte. Unser Denken ist über das mechanistisch-materialistische Denken hinausgewachsen. Aus der Physik der Zug- und Druckkräfte und der Stosswirkungen wurde im Zeitalter der Elektrodynamik die Feld- und Quantenphysik, eine theoretische Welt, die ihre Bilder immer weniger dem grob sinnlichen Augeneindruck entnimmt und die Beziehung, die Relation als das Wesentliche der Erkenntnis erfasst.

Noch klaffen im System der modernen wissenschaftlichen Philosophie grosse Lücken. Aber diese Lücken werden sich schliessen. Wir weisen in diesem Zusammenhang bloss auf das grosse Problem der Dialektik, der logischen Nachbildung des Entwicklungsprozesses

hin. Sowohl in der Biologie, als auch in der Soziologie stellt die Dialektik das eigentliche methodisch-erkenntnistheoretische Grundproblem dar. Die moderne Naturphilosophie, von der Physik und Geometrie herkommend, hat dieses Problem kaum erst gestreift, aber — davon sind wir überzeugt — sie wird auch das Problem des Einbaues der Dialektik in die Erkenntnistheorie zu lösen wissen.

---