

Sonderhefte der Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht. Heft 2.

Abhandlungen

zur

Didaktik und Philosophie der Naturwissenschaft.

Herausgegeben

von

F. Poske in Berlin, A. Höfler in Prag und E. Grimsehl in Hamburg.

Heft 2.

Zur gegenwärtigen Naturphilosophie.

Von

Dr. Alois Höfler,

o. ö. Professor an der Deutschen Universität Prag.



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

1904.

Als Sonderhefte der **Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht** gelangen zur Ausgabe:

Abhandlungen

zur

Didaktik und Philosophie der Naturwissenschaft.

Herausgegeben

von

F. Poske in Berlin, **A. Höfler** in Prag und **E. Grimsehl** in Hamburg.

Die immer reger werdende Tätigkeit auf dem Gebiete des naturwissenschaftlichen und insbesondere des physikalischen und chemischen Unterrichts hat den Plan gezeitigt, größere Abhandlungen, deren Umfang das in der Zeitschrift einzuhaltende Maß überschreitet, gesondert herauszugeben. Diesem Zweck sollen die „Sonderhefte“ dienen, die in der Regel nur je eine größere Abhandlung enthalten werden.

In erster Reihe sind Original-Abhandlungen in Aussicht genommen, die geeignet sind, die Didaktik des physikalisch-chemischen Unterrichts, sei es im ganzen oder in bezug auf einzelne Abschnitte, zu fördern. Zugleich soll die Möglichkeit geboten sein, daß die Ergebnisse einer größeren Zahl von Einzelarbeiten verschiedener Verfasser zu einer methodischen Darstellung eines bestimmten Gebietes zusammengefaßt werden, und daß in solchem Zusammenhange auch ältere Versuche, die aus irgend einem Grunde in Vergessenheit geraten sind, wieder allgemeiner bekannt werden. Auch historische Abhandlungen, sofern sie zum Unterricht in näherer Beziehung stehen, sollen in den „Sonderheften“ eine Stätte finden.

Zu jenem nächsten Anlaß für die Herausgabe von „Sonderheften“ gesellt sich das neu erwachte Interesse für die Fragen, die sich auf die Prinzipien des Naturerkennens beziehen. Pfl egten noch vor wenigen Jahren die naturwissenschaftlichen Forscher die Reflexion auf die letzten Grundlagen ihres wissenschaftlichen Arbeitens als einen im üblen Sinne philosophischen Luxus abzulehnen, so findet seit kurzem der Ruf nach „Naturphilosophie“ immer allgemeineren Anklang. Andererseits aber sieht sich auch

Fortsetzung auf Seite 3 des Umschlages.

Zur gegenwärtigen Naturphilosophie.

Von

Dr. Alois Höfler,

o. ö. Professor an der Deutschen Universität Prag.

ISBN 978-3-662-35753-8 ISBN 978-3-662-36583-0 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-36583-0

Inhalt.

	Seite
Einleitung	3
I. Teil: Anknüpfungen an Wilhelm Ostwalds Vorlesungen und Annalen.	
A. Naturwissenschaftliches	15
B. Philosophisches	38
C. Didaktisches	56
II. Teil: Weiterführungen. — Einige Aufgaben einer Philosophie der Physik	61
Aus einer künftigen Philosophie der Physik.	
a) Aus der Psychologie	67
b) Aus der Theorie der Relationen und Komplexionen	75
c) Aus der Logik und Erkenntnistheorie	85
d) Aus der Metaphysik	94
e) Der physikalische Ausschnitt aus einer philosophischen Weltanschauung	114
Beilagen	129

Einleitung.

Das vom Oktober 1901 datierte Vorwort zu WILHELM OSTWALDS „Vorlesungen über Naturphilosophie“ erzählt, daß diese Vorlesungen in etwas anderer Form an der Universität Leipzig im Sommer 1901 vor einer „unerwartet großen Zahl von Zuhörern, die nicht nur den ersten Vorträgen beiwohnten, sondern bis zum Schlusse treu blieben,“ abgehalten worden seien. Von diesen Vorlesungen ist vor kurzem eine zweite unveränderte Auflage erschienen. Seit November 1901 gibt OSTWALD auch „Annalen der Naturphilosophie“ heraus, von denen bereits das erste Heft des III. Jahrganges vorliegt.

Am 26. Oktober 1903 begann LUDWIG BOLTZMANN an der Universität Wien Vorlesungen über „Prinzipien der Naturphilosophie“. Auch sie fanden und finden so außerordentlichen Zulauf (man zählt über 600 Hörer), daß sie aus dem größten philosophischen Saal in das noch viel größere anatomische Theater verlegt werden mußten. Es ist also jenes von OSTWALD zuerst erwähnte Interesse nicht nur eine lokale Erscheinung.

Woher mag es nun rühren, daß das noch vor zwei Jahren bei allen Naturforschern so sehr verpönte Wort „Naturphilosophie“ fast plötzlich wieder gebrauchsfähig geworden ist, und daß gerade unter diesem Namen das Interesse einer großen Allgemeinheit auf philosophische Gegenstände zurückgelenkt wird?

Unterscheiden wir hier das Wort und die Sache. Neu zu Gnaden aufgenommen ist nur das Wort, und ohne Zweifel gebührt das Verdienst (wenn es eines ist) an der Rehabilitierung des Wortes den von OSTWALD gewählten Titeln seines Buches und seiner Zeitschrift. Die Sache dagegen hatte auch vorher bestanden: wir können von heute in stetiger Zeitfolge zurückgehen bis an den Anfang des XIX. Jahrhunderts und werden nirgends, in keinem Jahrzehnt, ein völliges Versiegen der litterarischen Produktion auf dem Gebiete bemerken, das die Philosophen von jeher, und die Naturforscher erst jetzt wieder, ohne Hohn als Naturphilosophie bezeichnen. Nur hatten derartige Werke, gleichviel, ob sie Naturforscher von Fach oder Philosophen von Fach zu Verfassern hatten, — mit wenigen Ausnahmen, wie etwa DU BOIS-REYMONDS „Grenzen des Naturerkennens“ — kein irgendwie weiteres und tieferes Interesse zu erregen vermocht.

Ein deutlicher Wandel hierin zeigt sich von dem Zeitpunkte, da ERNST MACH nach einem mehr als dreißigjährigen Lehramte der Physik, das er zuletzt durch achtundzwanzig Jahre an der Deutschen Universität Prag versehen hatte, nach Wien auf die Lehrkanzel des Philosophen BRENTANO berufen wurde. Von da an datiert ein fast ebenso plötzliches allgemeines Erwachen für die Sache der Naturphilosophie, wie wir es seit zwei Jahren für den Namen Naturphilosophie beobachten. Die Schriften MACHS hatten von Anfang an einen philosophischen Einschlag. In seinem ebenso knappen als inhaltreichen und inhaltschweren Schriftchen „Die Geschichte und Wurzel des Satzes von der Erhaltung der Arbeit“ (Prag, Calve, 1872) sagt MACH, daß er schon in einem Jugendwerke „nach einer gewissen philosophischen Befriedigung strebte“¹⁾. — Jenes Schriftchen war ein Vierteljahrhundert lang wenig beachtet gewesen: nun aber wurde es mit Recht als das Grundbuch der MACHSchen Philosophie erkannt. Ein schon in seinem Titel auf ein philosophisches Gebiet hinweisendes Buch „Beiträge zur Analyse der Empfindungen“ (1886) wurde ebenfalls erst seit der Wiener Berufung ERNST MACHS allgemeiner bemerkt, dann aber so eifrig gelesen, daß jetzt schon die vierte Auflage unter dem (von der zweiten Auflage an so geänderten) Titel: „Die Analyse der Empfindungen und das Verhältnis des Physischen zum Psychischen“ vorliegt. Inzwischen hatte auch MACHS Buch „Die Mechanik in ihrer geschichtlichen Entwicklung“ (1. Auflage 1883, 4. Auflage 1901) sich nicht nur als ein auf die angenehmste Art in die theoretische Mechanik selbst einführendes Buch erwiesen, sondern einen darüber weit hinausgehenden Einfluß gewonnen, indem es das mechanistische Dogma früherer Jahrzehnte brechen half. — So wird der starke und auffällige Wandel in Sachen der Naturphilosophie um die Wende des XIX. und XX. Jahrhunderts wohl bleibend in der Geschichte der Philosophie zu einem sehr wesentlichen Teil an den Namen ERNST MACHS geknüpft werden. Den Namen Naturphilosophie aber finden wir in MACHS Schriften noch nirgends; und ich kann aus einer persönlichen Erinnerung, die dereinst vielleicht nicht ohne Interesse sein wird, das Wort MACHS

¹⁾ Ausführlicher lautet die für die Geschichte und Wurzel der Machschen Philosophie lehrreiche Stelle: „Im Jahre 1862 verfaßte ich ein Kompendium der Physik für Mediziner, in welchem, weil ich nach einer gewissen philosophischen Befriedigung strebte, die mechanische Atomtheorie streng durchgeführt war. Diese Arbeit brachte mir zuerst die Unzulänglichkeit dieser Theorie zum Bewußtsein, und dies spricht sich schon deutlich im Vorwort und am Schlusse der Schrift aus, wo von einer gänzlichen Umgestaltung der physikalischen Grundansichten gesprochen wird. — Meine gleichzeitige Beschäftigung mit Psychophysik und mit Herbart überzeugte mich, daß die Raumanschauung an die Organisation der Sinne gebunden sei, daß man also nicht berechtigt sei, Dingen, die nicht in die Sinne fallen, räumliche Eigenschaften zuzuschreiben . . . Damit war es mir nun klar geworden, daß für den Verstand raumähnliche Beziehungen von beliebiger Dimensionszahl denkbar seien . . . Hierbei fehlte mir vollständig jede äußere Anregung, indem die Riemannsche Abhandlung, welche erst 1867 erschien, mir ganz unbekannt war.“

aus seiner Antrittsvorlesung bei Übernahme der Wiener philosophischen Lehrkanzel (1895) hier anführen: „Ich bleibe Naturforscher“. Hier also die (im Gegensatz zu jenem Ausspruch von 1872) ausdrücklich bekundete Abneigung des Naturforschers sogar gegen die Namen „Philosophie“ und „Philosoph“. In dieser Abneigung ist die historische Kontinuität hergestellt zwischen jenen Naturforschern seit der Mitte des Jahrhunderts, die von der Philosophie weder die Sache noch den Namen haben wollten, und dem augenblicklichen Wiedererwachen allgemeinen Interesses für beides, das es als erlaubt und geboten erscheinen läßt, von einer „gegenwärtigen Naturphilosophie“ zu sprechen.

Wenden wir den historischen Blick noch um einige Phasen der Entwicklung weiter zurück, bis zu jenem Zeitpunkt, an den die Erste Vorlesung von OSTWALD anknüpft, indem sie mit den Worten beginnt:

„Der Name Naturphilosophie . . . besitzt einen üblen Klang. Er erinnert an eine geistige Bewegung, welche vor hundert Jahren in Deutschland herrschend war; ihren Führer hatte sie in dem Philosophen Schelling, der durch die Macht seiner Persönlichkeit bereits in sehr jungen Jahren einen ungeheueren Einfluß gewonnen hatte und die Denkweise seiner Zeitgenossen in weitestem Maße bestimmte. Doch erstreckte sich dieser Einfluß nur auf Schellings Landgenossen, die Deutschen, und allenfalls die Skandinavier; England und Frankreich verhielten sich gegen „Naturphilosophie“ völlig ablehnend. — Auch dauerte in Deutschland ihre Herrschaft nicht sehr lange; die unbestrittene im ganzen höchstens zwanzig Jahre. Insbesondere die Naturforscher, für welche in erster Linie die Naturphilosophie gemeint war, wendeten sich bald vollständig von ihr ab, und die Verurteilung, die sie später erfuhr, war ebenso leidenschaftlich, wie vorher ihre Verhimmelung gewesen war. Um ein Bild von den Empfindungen zu geben, die sie in ihren früheren Anhängern hernach erregte, brauchen wir uns nur Liebigs Worte zu vergegenwärtigen, mit denen er seinen Ausflug in das Gebiet der Naturphilosophie gekennzeichnet hat: ‘Auch ich habe diese an Worten und Ideen so reiche, an wahrem Wissen und gediegenen Studien so arme Periode durchlebt, sie hat mich um zwei kostbare Jahre meines Lebens gebracht; ich kann den Schreck und das Entsetzen nicht schildern, als ich aus diesem Taumel zum Bewußtsein erwachte’“.

Etwas später (S. 7) läßt OSTWALD dieser Beschreibung der historischen Wandlungen die Erklärung folgen: „Die Naturphilosophen . . . versuchten aus dem Denken die Erfahrung abzuleiten, wir werden umgekehrt überall unser Denken nach der Erfahrung regeln.“ Ob diese Gegenüberstellung von Denken und Erfahrung historisch und, was bei weitem wichtiger ist, auch sachlich als durchgreifend anzusehen sei, wird später zu prüfen sein. Es scheint aber auch ohne alle prinzipiellen Gegensätze nur zu leicht begreiflich²⁾, daß das, was sich im ersten Viertel des XIX. Jahr-

²⁾ Die nächstfolgende historische Skizze wurde zum Teil schon in meinem Aufsätze „Naturphilosophie“ in der „Wiener Abendpost“, 28. April 1902, veröffentlicht.

hundreds Naturphilosophie nannte, nicht nur in jedem Naturforscher, sondern in jedem gesunden Menschenverstand jenen Widerwillen erregen mußte, der dem Rausche folgt. Auch die tolerantesten Historiker der Philosophie werden heute schwerlich eine Entschuldigung für jene Frivolitäten auszusinnen Lust haben, die längst in der Weise schlechter Witze allgemein bekannt geworden sind. Die Fixsterne, die nach HEGEL ein Hitzausschlag des Himmelsgewölbes sein sollten; HEGELS *Apriori*-Beweis, daß es nur sieben Planeten geben könne, worauf sofort ein achter entdeckt wurde (Ceres, das erste Asteroid, in der Neujahrsnacht 1801); die Abfertigung des Einwurfes „aber das stimmt nicht mit den Tatsachen“: — „desto schlimmer für die Tatsachen“ — sind solche oft nacherzählte Witzproben. Ich fürchte, daß man von dieser Naturphilosophie füglich nicht sagen kann, sie versuchte aus dem „Denken“ die Erfahrung abzuleiten; hier sind nur noch psychopathische Erklärungen am Platze³⁾. Für Ausschreitungen solcher Art war die Verachtung eines ganzen Jahrhunderts keine zu harte Strafe, ja es schien überhaupt keinen Weg der Rückkehr und Einkehr zu geben, auf dem ein Naturforscher noch einmal das Haus der also geschändeten Philosophie hätte betreten können. Was hat aber dann — nicht jene Schmach verlöschen wohl aber auf ganz unbetretenen neuen Pfaden wieder in Gedankengebiete führen können, für die man doch wieder keinen besseren Namen als „Philosophie“ wußte, bis man endlich gar wieder beim Namen „Naturphilosophie“ anlangte?

Blicken wir an den Bildern jenes Bankerotts der Systemphilosophie vorbei und schürfen wir tiefer bis zu den ersten Würzelchen eines wahrhaft organischen Weiterwachsens, zunächst noch nicht philosophischer Ergebnisse, wohl aber gesunder philosophischer Methoden, so sehen wir die ersten Keime eines neuen Lebens in organischer Verknüpfung mit der Tätigkeit ausgezeichneter Naturforscher. Ein ERNST HEINRICH WEBER, ein FECHNER, ein HELMHOLTZ, deren Namen bis zum heutigen Tage fleckenlos strahlen als die Namen von Naturforschern, nicht von Philosophen in engerem und engstem Sinne: — sie waren es, die demjenigen Zweige philosophischer Einzelforschung, den man heute unter dem Schlagworte *Experimental-Psychologie* kennt und nennt, eine so wirksame Befruchtung gegeben haben, daß die psychologische Forschung, nachdem sie sich längst schon wieder über jene ersten Keime hinausentwickelt hat, ihrer noch immer in tiefster Dankbarkeit als ihrer Begründer gedenkt. WEBERS berühmte Gewichtsversuche, aus denen fünfzehn Jahre später (1860) FECHNERS „*Elemente der Psycho-*

³⁾ Ich möchte hier nicht den Rat unterlassen, daß man sich von der Qualität naturphilosophischer Verkehrtheiten aus der Hegel- und Schelling-Zeit vor allem Ersinnen allgemeiner Erklärungen immer möglichst konkrete Bilder verschaffen sollte (wie dies z. B. leicht und unterhaltlich heute noch aus den Schriften des Dr. Mises geschehen kann, die FECHNER pseudonym zu launiger Selbstkritik seiner eigenen naturphilosophischen Neigungen — schon von 1820 an — verfaßt hat).

physik“ hervorwachsen — jenes Buch, das so zu sagen die Gründungs-urkunde für alle experimentell-psychologischen Laboratorien bildet, die W. WUNDTs unermüdliches Beispiel zunächst den deutschen Regierungen abgerungen hat — dann die „Physiologische Optik“ und die „Theorie der Tonempfindungen“ von HELMHOLTZ — diese Bücher haben dem philosophischen Nachdenken so frisches lebenskräftiges Material zugeführt, daß die auf diese halb physiologischen, halb psychologischen Untersuchungen nachmals sich stützenden wieder rein psychologischen Arbeiten alles tief in Schatten stellen konnten, was vordem je an solchen geleistet worden war. —

So verdanken wir also auch schon die wiedererwachende Philosophie der zweiten Hälfte des XIX. Jahrhunderts Naturforschern und nicht Philosophen? Nicht doch, ein FECHNER war Naturforscher, aber er war auch so sehr Philosoph, daß KURT LASSWITZ⁴⁾ mit gutem Rechte die Hoffnung aussprechen konnte, man werde FECHNER im XX. Jahrhunderte einen der größten Philosophen des XIX. nennen. Und HELMHOLTZ' Liebe zur Philosophie mag ab und zu eine unglückliche gewesen sein (wie u. a. ERNST LAASS⁵⁾ scharf und scharfsinnig gezeigt hat), aber sie war eine starke, reine. Seine Erkenntnistheorie, nach der wir in den Sinnesempfindungen nur „Zeichen“ der physischen Realität (vgl. u. S. 108), nicht diese selbst besitzen, ist eine hundertmal besonnenere, als der neuestens wieder auflebende Sensualismus, der die Welt in unseren Sinnesempfindungen restlos aufgehen lassen zu können meint. —

Wollten wir nun diese historischen Betrachtungen fortsetzen, so wäre einerseits das weitere Aufquellen jener Keime zu verfolgen bis zum Ganzen der gegenwärtigen Philosophie, einschließlic ihres dem Gegenstande der Naturforschung näher stehenden Teiles (ich vermeide hier noch das Wort „Naturphilosophie“), andererseits der Grund der erneuten Entzweiung zwischen den verschiedenen philosophischen Schulen aufzudecken, wie sie ja leider noch immer besteht, trotzdem man der Gliederung in Systemphilosophien längst abgeschworen hat. Aber nicht eine Geschichte der Philosophie des XIX. Jahrhunderts, und auch nicht ein wie immer kleiner Ausschnitt aus ihr ist hier beabsichtigt, sondern der vergleichende Blick auf die sogenannte Naturphilosophie vom Anfang des vergangenen und der des gegenwärtigen Jahrhunderts soll hier nur soweit durch einen Blick auf die dazwischen liegenden Phasen der deutschen Philosophie und der deutschen Naturforschung ergänzt werden, daß wir zu einer einigermaßen begründeten Antwort auf die Fragen gelangen: Ist das nur ein Hin und Her geschichtlicher Moden, oder ist es eine geschichtliche Entwicklung? Sind die schlimmen und die guten Erfahrungen eines Jahrhunderts heute vergessen

⁴⁾ Frommanns Klassiker der Philosophie. I. Gustav Theodor Fechner. Von Kurt Lasswitz, 1896.

⁵⁾ In „Kants Analogien der Erfahrung“, in „Idealismus und Positivismus“ u. a.

oder benutzt? Was hat sich zugetragen, daß gerade ein Jahrhundert, nachdem die deutsche Naturphilosophie ihre Orgien zu feiern angefangen hatte, und gerade ein halbes Jahrhundert, nachdem im Materialismus der fünfziger und sechziger Jahre die Ernüchterung von jenem Rausche eingetreten war, nun nach diesem Wellental wieder ein Wellenberg naturphilosophischer Interessen emporzusteigen beginnt? Haben wir ein objektives Anzeichen dafür, daß das nicht nur eine Periodizität des Abwechslung suchenden Interesses, sondern daß die gegenwärtige Naturphilosophie ein Fortschritt in ganz bestimmter Richtung gegenüber jener alten abgetanen sei? — Ich glaube die Hoffnung auf den „Fortschritt“, wenn auch nicht einen ganz geradlinigen, vertreten zu können, zunächst noch aus folgendem historischen Grunde: Die deutsche Philosophie vom Anfang des XIX. Jahrhunderts hatte eben jene Naturwissenschaft, von der die „naturphilosophisch“ sich nennenden Rasereien kein Bild, ja kaum ein Zerrbild gegeben haben, überhaupt nicht gekannt. Und erst wir sind heute in der Lage, hierfür die sehr triftige Entschuldigung anzuführen, daß es damals überhaupt eine deutsche Naturforschung kaum gegeben hat⁶⁾. Seit aber der Glanz der Namen LAGRANGE, LAPLACE, AMPÈRE, YOUNG erreicht, wenn nicht überstrahlt ist durch den Glanz der Namen ROBERT MAYER, HELMHOLTZ, HERTZ, konnte und mußte die deutsche Philosophie von der deutschen Naturwissenschaft lernen, und sie hat von ihr etwas gelernt, was noch viel mehr wert ist, als einzelne Tatsachen — sie hat von ihr die Methode der Tatsachen gelernt.

Viel fruchtbarer aber als alles Entschuldigen, weil Begreifen, der Vergangenheit, ja selbst als die Hoffnungen, die aus der Vergangenheit sich für die Zukunft ergeben, sind die Lehren, die wir uns für die Gegenwart aus dem Begreifen der gegenwärtigen Bewegung entnehmen können und wollen. Es mag gestattet sein, wieder an Worte aus der Einleitung in OSTWALDS Vorlesungen anzuknüpfen:

„So ist denn die Zeit der Naturphilosophie als eine Zeit tiefen Niederganges deutscher Naturwissenschaft bekannt, und es erscheint als ein vermessenes Unternehmen für einen Naturforscher des XX. Jahrhunderts, unter dieser verrufenen Flagge segeln zu wollen. — Nun könnte man allerdings dem Namen Naturphilosoph noch eine andere Bedeutung zubilligen. Man kann in Analogie mit den Bezeichnungen Naturarzt, Natursänger⁷⁾ u. s. w.

⁶⁾ Wie diese negative These gemeint und in welchem Umfange sie gültig ist, mag man in HELMHOLTZ' Gedächtnisrede auf Magnus (Vorträge und Reden, 3. Aufl. II. 42) nachlesen, wo das oben mitgeteilte etwas einseitige Bild, das OSTWALD vom damaligen geistigen Zustande Deutschlands entwirft, durch anschauliche Züge ergänzt ist.

⁷⁾ Ist es gestattet, auf den hier angeschlagenen halb scherzhaften Ton für einen Augenblick einzugehen, so könnte man der Parallele von Natursänger und Naturphilosoph die Antiparallele entgegenstellen:

Sowenig ein Naturforscher, der singt, darum auch nur schon ein Natursänger ist, sowenig ist ein Naturforscher, der philosophiert, darum schon ein Naturphilosoph.

unter einem Naturphilosophen einen Mann verstehen, der Dinge treibt, die er nicht gelernt hat. Auch einer derartigen Deutung würde ich wehrlos gegenüberstehen. Denn ich bin meines Berufes Naturforscher, Chemiker und Physiker, und darf die Philosophie nicht als eine Wissenschaft bezeichnen, die ich im üblichen Sinne studiert habe. Selbst das „wilde“ Studium der Philosophie, das ich durch vielfaches Lesen philosophischer Schriften betrieben habe, ist so wenig systematisch erfolgt, daß ich es nicht als einen irgendwie ausreichenden Ersatz des geregelten Studiums bezeichnen dürfte. So habe ich als Entschuldigung meines Unterfangens nur die Tatsache, daß auch der Naturforscher beim Betrieb seiner Wissenschaft unwiderstehlich auf die gleichen Fragen geführt wird, welche der Philosoph bearbeitet. Die geistigen Operationen, durch welche eine naturwissenschaftliche Arbeit geregelt und zu erfolgreichem Ende gebracht wird, unterscheiden sich ihrem Wesen nach nicht von denen, deren Ausführung die Philosophie untersucht und lehrt⁸⁾. Das Bewußtsein dieses Verhältnisses ist zwar in der zweiten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts zeitweilig verdunkelt gewesen; es ist aber gerade in unseren Tagen wieder zu lebendiger Wirksamkeit erwacht, und allerorten regen sich im naturwissenschaftlichen Lager die Geister, um ihren Anteil zu dem philosophischen Gesamtwissen beizutragen.“

Durch die liebenswürdige Bescheidenheit, mit der einer der fruchtbarsten Naturforscher unserer Zeit sich als Naturphilosoph auf eine Linie mit dem Naturarzt und dem Natursänger stellt, entwaffnet er einen Teil der Bedenken, die der Kunstphilosoph, das heißt hier: der eine bestimmte philosophische Technik fachmäßig Beherrschende (denn „Kunst kommt von Können“) sonst gegen ein naturphilosophisches Unternehmen ohne philosophische Technik vorbringen müßte. Vor allem nämlich kommt jene Bescheidenheit auf der einen Seite aller Empfindlichkeit auf der anderen Seite zuvor; denn in dem Eingeständnis, daß OSTWALD die philosophische Arbeit, die nach dem Bankerotte der ersten Hälfte des XIX. Jahrhunderts getan worden ist, nur in einem ihn selbst nicht befriedigenden Maße kenne, liegt zugleich der vollste Verzicht auf jede tadelnde, freilich auch auf jede lobende Beurteilung des wissenschaftlichen Wertes der philosophischen Arbeiten aus der zweiten Hälfte des Jahrhunderts bis auf den heutigen Tag. — Dagegen bleibt freilich ein anderes Bedenken nicht nur unentkräftet, sondern es gewinnt erst die volle Schärfe, indem es durch einen Naturforscher genährt wird: warum es nämlich Natursänger, Naturärzte und Naturphilosophen solle geben dürfen, wenn es doch keine Naturchemiker, Naturphysiker, überhaupt keine Natur-Naturforscher gibt⁹⁾. —

⁸⁾ Wir haben uns erlaubt, obige Worte im Druck hervorzuheben, weil auf sie noch zurückzukommen (S. 65) und, von ihnen ausgehend, der Unterschied von Erkenntnispraxis und Erkenntnistheorie zu erläutern sein wird.

⁹⁾ Oder vielmehr: es gibt auch solche, z. B. Naturastronomen. Ich verweise zu diesem leidigen, aber mehrfach lehrreichen Gegenstande auf eine Betrachtung, die ich schon

Fern sei hier jeder Zunftstolz; vielmehr weiß sich die gegenwärtige Philosophie kräftig genug zu dem ermunternden Zuruf an alle heldenmütigen Bahnbrecher inner- oder außerhalb was immer für einer Regel und Satzung:

„Denn wo kühn Kräfte sich regen,
Da rat' ich offen zum Krieg“.

Möchte aber jeder Naturforscher, der sich zur Mitarbeit an einer auch den strengsten wissenschaftlichen Ansprüchen genügenden Philosophie (gleichviel ob an Naturphilosophie oder an einem anderen Zweige der Philosophie) berufen glaubt, uns Philosophen das ihm gewiß nicht schwer fallende Zugeständnis machen, daß sich auch die philosophische Wissenschaft nur dann wirksam fördern läßt, wenn sie die Maßstäbe für den Ernst wissenschaftlicher Arbeit nicht kürzer und leichter nimmt, als es gerade die Naturwissenschaften in leuchtenden und nie mehr zu verdunkelnden Beispielen den menschlichen Geist gelehrt haben. — Oder die Sache von der Kehrseite gesehen: Sollte die gegenwärtige naturphilosophische Bewegung es sich mit der Philosophie als Wissenschaft irgendwie leichter machen, als sich die deutsche Naturforschung seit der Mitte des XIX. Jahrhunderts ihre Arbeit gemacht hat, so wäre mit unfehlbarer Sicherheit schon heute zu prophezeien, daß auch dieser neuen Naturphilosophie der Bankerott binnen wenigen Jahren nicht ausbleiben könnte. Er würde sich einfach in der Form vollziehen, daß man, um eine so schön erwachte Hoffnung ärmer, nach wenigen Jahren auch die Naturphilosophie vom Anfange des XX. Jahrhunderts zu den abgetanen Moden würfe, — diesmal von ihrer philosophischen Unhaltbarkeit unbefriedigt, wie man hundert Jahre früher durch ihre naturwissenschaftliche Unhaltbarkeit sich abgestoßen gefühlt hatte. Welche Schande für die Naturwissenschaft, wenn diesmal sie es wäre, die einer Schwesterwissenschaft falsche Wechsel aufgedrängt und so von neuem ihren Kredit geschädigt hätte! Und vollends, wenn durch das Belasten der naturwissenschaftlichen Arbeit mit angeblich philosophischen „Voraussetzungen“ die schwer errungene Autonomie der Naturwissenschaft als solcher durch philosophierende Naturforscher selbst wieder gefährdet würde — welcher Rückschritt! — Es wird

in anderem Zusammenhange (Zeitschrift Österreichische Mittelschule XV. Jhg. 1901, S. 194) vorzubringen hatte: Auch der Astronomie passiert es, daß alle Jahre eine bestimmte Anzahl von Schriften erscheint, die die vermeintlich gesichertsten astronomischen Wahrheiten über den Haufen rennen. Bald schreibt einer einen „Unumstößlichen Nachweis, daß die Erde nicht um die Sonne herumgehe“, bald schreibt ein anderer „*Sto sol, ne moveare*“. Wenn solches sogar der exakten Astronomie auferlegt ist (und auch in der Physik tauchen ja immer wieder die windigsten und unmöglichsten Hypothesen über die Entstehung der Welt aus dem Äther u. s. f. auf), so wird das Gleiche der Philosophie als solcher nicht zum Vorwurfe gemacht werden können. Aber traurig ist es: Wir Philosophen müssen notgedrungen auch längst noch, nachdem eine einleuchtende Wahrheit gefunden ist, immer von neuem denen Rede und Antwort stehen, die entweder diese Wahrheit inhaltlich kennen zu lernen oder überhaupt die zu ihrer Erfassung notwendige methodische Technik sich anzueignen nicht nötig gefunden haben.

eines der Hauptziele der vorliegenden Abhandlung sein, zu zeigen, daß zwischen Naturwissenschaft und Philosophie nur ein einseitiges Abhängigkeitsverhältnis besteht, so zwar, daß der unabhängige Teil die Naturwissenschaft ist und bleibt.

Ein starkes Bedenken gegen die durchgängige Gesundheit der augenblicklichen Bewegung könnte man schon darin finden, daß es den naturphilosophierenden Naturforschern bis jetzt nicht gelungen ist, die Fachphilosophen¹⁰⁾ zu halbwegs allgemeiner und entschiedener Stellungnahme, sei es für, sei es gegen die neuesten naturphilosophischen Thesen, zu veranlassen. Möge daher das Nachfolgende, als Versuch eines Philosophen, seine Fachgenossen zu näherem Eingehen auf die Bemühungen der Naturforscher zu bestimmen, von beiden Seiten freundlich aufgenommen werden.

Die bisherigen Betrachtungen dürfen, so sehr sie auch bloße Einleitung sind, dennoch nicht hoffen, sogleich offenes Gehör bei der gegenwärtigen Naturphilosophie zu finden. Denn sie setzen überall schon eine Abgrenzung zwischen Naturwissenschaft und Philosophie voraus, deren grundsätzliche Nichtanerkennung seitens eines Teiles der philosophierenden Naturforscher ja vielleicht einer der stärksten Antriebe der augenblicklichen Bewegung ist. Es würde also auch gar nichts nützen, wollten wir von vornherein eine Definition von Philosophie geben und nun zeigen, daß sie mit dem von den gegenwärtigen Naturphilosophen Gewollten nicht stimme. Das hieße die Kluft nur erweitern, nicht sie überbrücken. Ich werde mich daher bemühen, so oft und so lange ich im ersten Teile dieser Abhandlung (S. 38 ff.) von „Philosophie“ spreche, nichts von dem vorweg zu nehmen, was ich im zweiten Teile (S. 63 ff.) als meine Definition der Philosophie werde zu begründen haben. Nur muß ich im Vorblicke

¹⁰⁾ Meines Wissens hat bisher nur eine philosophische Schrift direkt auf OSTWALDS Vorlesungen reagiert, EDUARD v. HARTMANN'S Buch „Die Weltanschauung der modernen Physik“. (Das Vorwort ist datiert vom Februar 1902, also nur fünf Monate später als das Vorwort von OSTWALDS Vorlesungen.) Die an der Spitze des Buches stehende Definition „Physik ist die Lehre von den Wanderungen und Wandlungen der Energie und von ihrer Zerlegung in Faktoren und Summanden“ paßt sich den Absichten der Energetiker näher an, als es sich mit HARTMANN'S eigenen physikalischen Überzeugungen verträgt; denn weiterhin wird nicht „die Energetik“ (S. 190—199), sondern „der Dynamismus“ (S. 204—209) als endgültiger physikalischer Standpunkt HARTMANN'S festgehalten. — Es heißt hier: „Die Physik kann sich mit dieser dynamischen Grundlage begnügen; sie genauer durcharbeiten kann sie der Naturphilosophie und Metaphysik überlassen“. Hierzu eine Verweisung auf HARTMANN'S „Kategorienlehre“ S. 143—173.

Während des Druckes der vorliegenden Abhandlung erschien von Dr. KLEINPETER ein Aufsatz: „Moderne Naturphilosophie“ in der Zeitschrift Himmel und Erde XVI. Jhrg. 1903/4. Hier wird als einzige überhaupt brauchbare Philosophie die von MACH, STALLO, CLIFFORD und PEARSON den Arbeiten sämtlicher übrigen Philosophen gegenübergestellt.

auf meine Überzeugung, daß auch die Philosophie (wenigstens in einer der verschiedenen Bedeutungen dieses Wortes) eine Wissenschaft ist, und daß sie das nur sein kann, wenn ihr ein von anderen Wissenschaften nicht schon vorweggenommener Gegenstand eignet, schon von vornherein es ablehnen, wenn OSTWALD (im Vorwort zu den „Annalen“, I. 1, S. 4) ihr jeden solchen Gegenstand gleichsam aus den Händen windet:

„Überall betont die Philosophie, daß sie ihr Material nicht aus sich selbst, sondern nur aus den einzelnen Wissenschaften zu entnehmen hat. Für sich beansprucht sie mehr und mehr nur das Amt einer geistigen Verkehrs- und Austauschzentrale, der es obliegt, die einlaufenden Werte in gegenseitige Beziehung zu setzen und auf einen allgemein annehmbaren Maßstab zu reduzieren“.

Während nach dieser Schilderung für die Philosophie überhaupt kein nur relativ selbständiges Gegenstandsgebiet übrig bliebe, weist die folgende Stelle aus der Vorrede zu den „Vorlesungen“ selbst auf eine gegenständliche Scheidung zwischen Philosophie und Naturwissenschaft hin. OSTWALD sagt dort von seinem Buche:

„Man wird leicht zwei Teile unterscheiden, von denen der erste, einleitende, sich mit Fragen beschäftigt, die oft und viel von den denkkräftigsten Philosophen aller Zeiten erörtert worden sind. Daß diese Dinge hier nochmals und sicher nicht besser und glücklicher als seitens jener Männer behandelt werden, bedarf einer Rechtfertigung. Diese möge darin gesehen werden, daß bei dem entscheidenden Anteil, den heute die Naturwissenschaft an der Gestaltung des philosophischen Weltbildes nimmt, die Frage ein gewisses Interesse gewinnt, welche Seiten und welche Lehren der geschichtlich gewordenen Philosophie einem Naturforscher für seine Arbeit hilfreich und nützlich geworden sind. Ein solcher Bericht ist notwendig individuell und sein Wert ist daher nicht besonders hoch anzuschlagen. Vielleicht kann dieser aber durch den Umstand etwas erhöht werden, daß der Verfasser bisher seine wissenschaftliche Lebensaufgabe größtenteils in der Herausarbeitung und Ordnung der allgemeinsten Grundlagen seiner besonderen Wissenschaft gesucht hat und daher mit dem philosophischen Handwerkszeug derselben mehr zu tun gehabt hat als andere Fachgenossen.“

Vielleicht noch mehr Rechtfertigung bedarf der zweite Teil, den man als die Skizze einer energetischen Naturphilosophie bezeichnen darf. Ich brauche nicht erst zu sagen, daß mir dieser Teil des Buches mehr als der erste am Herzen liegt; doch scheint es mir eine so wichtige Sache, den Zusammenhang der allgemeinen Begriffsbildung mit dem Energiebegriff im Einzelnen nachzuweisen, daß hierdurch allein schon die organische Verbindung beider Teile des Buches gesichert ist“.

Vielleicht aber legt ein noch stärkeres Zeugnis für die Zweiheit, ja Heterogenität naturwissenschaftlicher und philosophischer Gegenstände der Inhalt des Buches ab, wenn wir es auch nur auf seine Kopftitel hin

durchblättern. Ich meine, auch ehe man sich über die prinzipielle Abgrenzung der ganzen Gebiete geeinigt hat, dürfte über folgende Einreihungen der einzelnen Gegenstände weder Uneinigkeit noch Zweifel¹¹⁾ bestehen:

Philosophische Kopftitel.

Wissenschaftliche Arbeit, Erinnerung und Voraussicht, Vergleichen, Begriffsbildung, Absolute Gewißheit, Begriffe, Induktion, Sinnesempfindungen, Teilung, Zuordnung, Messung, Hypothesen, Entstehung des Kausalgesetzes, Mathematik als Erfahrungswissenschaft, Logische Gesetze, Weltanschauung, Lust und Unlust, Prothesen, Aufmerksamkeit, Gedankenanalyse, Erinnerung, Gewöhnung, Das Ich, Der Allwille, Unbewußte Zweckhandlung, Instinkt, Wille zum Leben, Hunger und Liebe, Energetik und Wille, Willensfreiheit, Musik, Plastik, Typen, Malerei, Die Entwicklung der Güte, Wert des Individuums, Das Glück, Unglück, Vererbung, Außenwelt, Mannigfaltigkeiten, geordnete Mannigfaltigkeiten, mehrfache Mannigfaltigkeiten, Zahlen, Gleichheit, Stetigkeit, Größen und Stärken, Einheiten, Das Urding, Das Ding an sich, Substanzen, Schein und Sein, Ursache und Wirkung, Das Kausalitätsgesetz und die Energetik, Bedingungen, Zweckmäßigkeit u. s. w.

Naturwissenschaftliche Kopftitel.

Materie (S. 149), Energie, Erhaltung der Arbeit, Erhaltung der Energie, Volumen- und Formenenergie, Schwereenergie, Perpetuum mobile, Masse, Flüssigkeiten, Oberflächenenergie, Gase, Wärme als Bewegung, mechanisches Wärmeäquivalent, Wärmeeinheit, elektrische Energie, chemische Energie, strahlende Energie, Gleichgewicht, kompensierte Intensitäten, Erhaltung der Kapazitäten, Erhaltung der Masse, Erhaltung der Bewegungsgröße, chemisches Erhaltungsgesetz, Energiestrom, Selbstregulierung, Katalyse, Nervenleitung, nervöse Auslösung u. s. w.

Weder auf zusammenhängende Berichterstattung noch auch gar auf zusammenhängende Kritik des OSTWALDSchen Buches wird es im folgenden abgesehen sein. Und auf eine kritische Auseinandersetzung mit einzelnen Thesen des Buches soll im ersten Teile und in den folgenden Darstellungen nur soweit eingegangen werden, als aus dem Gegenstand und der Methode gerade dieses Buches und der größtenteils im verwandten Geiste gehaltenen „Annalen“ am schnellsten ein konkretes Bild davon zu gewinnen ist, woher heute der Strom naturphilosophischer Interessen treibt und wohin man ihn, wenn hier Wissen und Wollen Einzelner überhaupt Richtung gebend werden könnten, künftighin gelenkt sehen möchte.

OSTWALD hat das Bedürfnis gehabt, dem naturwissenschaftlichen Teile seines Buches den philosophischen vorzuschicken; hierin wenigstens

¹¹⁾ Dazu gibt es allerdings noch eine Anzahl Kopftitel, die weder in die eine noch in die andere Reihe ungezwungen passen, z. B. Sprache und Schrift (Seite 29), Künstliche Sprache (S. 35) u. s. w. — wie ja auch z. B. Philologie und Geschichte weder naturwissenschaftliche noch philosophische Disziplinen sind.

vielleicht eine alte Unart¹²⁾ der Philosophen nachahmend. Da es uns, wie schon oben gesagt, im bewußten Gegensatze zu jener alten Manier eines Ausgehens von möglichst Allgemeinem darum zu tun ist, zu zeigen, daß naturwissenschaftliches Denken innerhalb weiter Grenzen von philosophischen Gedanken und Ungedanken glücklicherweise unabhängig ist, so werden wir die zur Darstellung und zur Kritik ausgewählten Probleme aus der von OSTWALD gewählten Form und Folge lösen und sie in der Reihenfolge: A. Naturwissenschaftliches, B. Philosophisches, C. Didaktisches zur Sprache bringen.

¹²⁾ Dieser „Unart“ haben sich freilich von jeher außer den Philosophen auch genug andere Leute schuldig gemacht. Wie viele wissenschaftliche Bücher gibt es denn überhaupt, die nicht meinen, vom Allerallgemeinsten ausgehen und zu ihrem eigentlichen Stoffe erst durch wirkliche oder scheinbare Deduktionen gelangen zu sollen? — Es soll aber hier auch nicht verschwiegen werden, daß mir unmittelbar, nachdem obiges Wort „Unart“ geschrieben war, HELMHOLTZ' „Einleitung zu den Vorlesungen über theoretische Physik“ zuhanden gekommen ist, in denen, vielfach ähnlich wie bei OSTWALD, allerlei Philosophisches dem Physikalischen der späteren Bände vorausgeschickt wird. Wieso aber diese Abfolge bei HELMHOLTZ nur eine äußerliche ist, habe ich dargelegt in meiner Anzeige „H. v. Helmholtz und die Philosophie der Naturwissenschaft“ (Ztschr. für den physikal. u. chem. Unterricht XVI. Jhrg. 1904, S. 109).

Erster Teil.

Anknüpfungen an Wilhelm Ostwalds „Vorlesungen“ und „Annalen“.

A. Naturwissenschaftliches.

Für ein unter dem Namen „Energetik“ sich einführendes System (gleichviel, ob es ein naturwissenschaftliches oder ein philosophisches sein will) ist vor allem anderen die wissenschaftliche Methode entscheidend, durch die der Begriff der „Energie“ an die Spitze des Systems gestellt wird. Ist Energie wirklich und in jedem Sinne ein Grundbegriff, so sollte er eigentlich undefinierbar¹³⁾ sein, und es blieben dann nur die mannigfachen mittelbaren Mittel zur Verständigung über Inhalt und Umfang jenes Begriffes, die die

¹³⁾ In der Tat findet sich in den „Annalen der Naturphilosophie“ I. 2, S. 133, auch diese Forderung vertreten. Es sagt nämlich NATANSON in dem Aufsätze „Ein Überblick über die Erscheinungsarten im materiellen Weltall“: „Die ‚Energie‘, dieses Hauptwerkzeug unserer heutigen wissenschaftlichen Forschung, ihr täglicher und oft erprobter Führer, die Bahn unseres Denkens, das Fundament und zugleich die Krone des Baues, die Energie kann der Definition entraten.“ Näher besehen aber setzt doch auch bei NATANSON die energetische Betrachtung nicht mit einer wirklichen schlechthin voraussetzungslosen und definitionslosen Einführung des Begriffes Energie ein, denn die ersten Worte der Abhandlung lauten: „Das Bemühen und Streben unseres eigenen Ich bildet die Quelle dessen, was wir als Arbeit erkennen.“ [— Daß auch NATANSON Arbeit und Energie für gleichbedeutend nimmt und nicht etwa die Energie durch die Arbeit erst definieren will, ist nur zwischen den Zeilen zu lesen. Jene Eingangsworte setzen sich nämlich so fort:] „Gewöhnen wir uns daran, Arbeit überall zu suchen! Unaufhörlich arbeitet das ganze, unermessliche Weltall in sich und an sich. Ein Meer der Arbeit wälzt sich darüber hinweg; dann und wann nur suchen wir daraus schüchtern ein Bächlein in unser menschliches Flußbett zu lenken. Und wenn wir so das Weltall betrachten, so denken wir schon »energetisch«. — Wir verfolgen den Lauf der Arbeit in der Natur, und indem wir ihre Bilanz, die Ausgaben und die Einnahmen, zusammenstellen, erkennen wir unwillkürlich, daß ein neuer Begriff in unserem Denken entstanden ist: Die Energie. Reich und mächtig, nicht ein Begriff, einfach und gleichartig, klar und leicht, dessen Inhalt in einer Definition eingeschlossen werden könnte. Nein, einen Sammelbegriff könnte man ihn nennen, eher mit einem Begriffsgewebe könnte man ihn vergleichen, einem geblühten Gewebe, dessen prächtige Farben und geometrische Klarheit allendlich im Nebel der Unkenntnis sich verlieren. Die ‚Energie‘ . . . kann der Definition entraten.“

Logik als „Charakterisierung“ zum Ersatz einer strengen „Definition“ an die Hand gibt.

In OSTWALDS „Vorlesungen“ erfolgt die erste Einführung des Begriffes der Energie zusammen mit dem der Arbeit auf S. 152 ff. (schon innerhalb der achten Vorlesung, die im ganzen noch philosophischen Charakter trägt), und zwar in folgenden Worten:

„Endlich gibt es noch¹⁴⁾ eine Größe, welche den Namen Arbeit oder [!] Energie führt Um eine Vorstellung von dem Inhalte des Begriffes Energie zu gewinnen, wollen wir von der Tatsache ausgehen, daß wir durch unseren Willen mittelbar fähig sind, Geschehnisse in der Außenwelt hervorzurufen. Dies kommt zustande, indem infolge der Willensbetätigung sich bestimmte Muskeln verkürzen und dadurch Bewegungen unserer Glieder hervorrufen, welche ihrerseits Bewegungen in der Außenwelt bewirken. Die Erfahrung lehrt uns alsbald, daß verschiedene Dinge sich nicht gleich leicht bewegen lassen. Einen Federhalter oder ein Buch zu heben, erfordert verschiedene Anstrengung, ein Stuhl noch mehr, und das Heben eines erwachsenen Menschen liegt ungefähr an der Grenze unserer Leistungsfähigkeit. Andererseits macht es einen erheblichen Unterschied, ob wir den Stuhl nur soweit heben, als wir brauchen, um ihn fortzustellen, oder ob wir ihn die Treppe hinaufbringen. Im zweiten Falle ist die Anstrengung merklich größer Zwei Stühle, die gleichzeitig die Treppe hinaufgetragen werden müssen, bedingen eine vermehrte Anstrengung, -die wir ohne Widerspruch [?] als die zweifache der ersten werden bezeichnen können.

Die gleichen Bewegungswirkungen, welche durch menschliche Tätigkeit hervorgebracht werden, lassen sich durch Maschinen aller Art bewirken, denen man keine „Anstrengung“ zuschreiben darf. Es wird also zweckmäßiger sein, für die hier auftretende Größe einen allgemeineren Namen zu wählen; wir nennen sie Arbeit. [Also hier noch nicht Arbeit „oder“ Energie.] Die Fälle von Arbeit, welche bisher erwähnt worden sind, bestehen in der Hebung schwerer Gegenstände. Aber zum Aufziehen einer Federuhr ist ebenso Arbeit erforderlich, desgleichen zum Aufpumpen des Gummireifens am Fahrrad. Hier handelt es sich um andere Formen der Arbeit. Diese haben mit den genannten Fällen gemeinsam, daß gewisse Körper oder Teile von Körpern durch bestimmte Strecken gegen einen vorhandenen Widerstand bewegt¹⁵⁾ werden. Ob dieser Widerstand im Gewicht oder in der Elastizität der Feder oder schließlich im Luftdruck der auf den Pumpen-

¹⁴⁾ Als „Größen“ waren unmittelbar vorher besprochen worden, der Raum (S. 141), wogegen der Zeit der Größencharakter abgesprochen wird (S. 143), unbeschadet dessen sie sich aber „für gewisse Erscheinungen als Größe behandeln“ lasse, sodann die Bewegungsgröße (S. 151) und die Elektrizitätsmenge (S. 152).

¹⁵⁾ Ich habe hier die Wörter „können“ und „ . . . fähigkeit“ gesperrt drucken lassen, obwohl es bei OSTWALD nicht der Fall ist, weil ich auf diese Stellen, wo OSTWALD nicht „definieren“ will, sondern seinem gesunden Sprachgeföhle folgt, als auf Zeugnisse für die begriffliche Unterscheidung von aktueller Arbeit einerseits, Energie als bloßer Arbeitsfähigkeit andererseits werde zurückzukommen haben (S. 82). — Ebenso die sogleich zu erörternde Stelle betreffend „Strecke“ und „Widerstand“.

kolben wirkt, betätigt ist, macht für die Art der Sache selbst keinen Unterschied; in jedem Falle wissen wir, daß wir eine bestimmte Menge solcher Arbeit leisten können¹⁵⁾ und daß nach kürzerer oder längerer Arbeit eine Erschöpfung unserer Arbeitsfähigkeit¹⁵⁾ oder unseres Arbeitsvorrates eintritt.“

Die zentrale Stelle, in der OSTWALD sein Versprechen einlöst, uns „eine Vorstellung von dem Inhalt des Begriffes Energie“ oder, was für ihn dasselbe ist, von Arbeit zu geben, liegt in den Worten „durch bestimmte Strecken gegen einen vorhandenen Widerstand bewegt werden“ (S. 154 unten). In der Tat halte ich dies für eine tadellose und zugleich für die einzige korrekte Definition des Begriffes „mechanische Arbeit“. — Verglichen mit den nur zu häufig unklaren und nach den verschiedensten Richtungen anfechtbaren Definitionen von mechanischer Arbeit, die sich in zahllosen Büchern finden, und zwar nicht nur solchen elementarer Art, sondern kaum minder in solchen, die die höchsten Ansprüche an physikalische Wissenschaftlichkeit stellen, ist an dieser OSTWALDSchen Definition besonders lobend hervorzuheben, daß sie das Verschieben „gegen einen Widerstand“ betont. Denn was die scheinbar mathematisch-neutrale Definition: Arbeit = Kraft \times Weg unklar macht, ist eben der Umstand, daß sie zur Auffassung verleitet, es sei hier unter der „Kraft“ die Arbeit leistende Kraft gemeint, während doch nur die Arbeit **verbrauchende** Kraft, das heißt eben die, gegen deren „Widerstand“ gearbeitet wird, gemeint sein darf¹⁶⁾. — So lebhaft ich es aber begrüße, daß OSTWALD durch den Wortlaut seiner Inhaltsangabe des Begriffes der mechanischen Arbeit dem Begriffe der Kraft seine richtige Stelle anweist, so lebhaft müßte OSTWALD dagegen protestieren, wenn man ihm auf jenen Wortlaut hin die Absicht zuschriebe, er habe den Begriff der Arbeit auf Grund des Begriffes der Kraft definieren wollen. Denn das ausdrückliche Gegenteil will OSTWALD: Der Begriff einer mechanischen Kraft soll — wenn auch nicht aus der Mechanik ganz verbannt, so doch höchstens auf Grund des Begriffes der Arbeit selbst erst definiert werden, was rein mathematisch ja gar keine Kunst ist; denn wenn es einmal irgendwie feststeht,

¹⁶⁾ Ich selbst verdanke die volle Klärung über diesen Umstand meinem verstorbenen Freunde und Mitarbeiter EDUARD MAISS. — Ein Beweis für jene These liegt darin, daß, wenn z. B. in einem homogenen Kraftfelde, also etwa dem der Erde innerhalb kleiner Niveaudifferenzen, eine Masse aus dem Anfangszustande der Ruhe mit beliebiger Beschleunigung (Anlauf) in entsprechende Geschwindigkeit versetzt und darin eine Zeit lang belassen wird (stationärer Gang) und schließlich wieder (im Endlauf) zur Ruhe kommt, hier die Arbeit leistende Kraft anfangs größer, schließlich kleiner sein muß als die Kraft der Feldstärke. Dennoch messen wir bei der Erhebung des Körpers in einem Kraftfelde die geleistete Arbeit einfach durch das Produkt aus der konstanten Kraft mal der Verschiebung; konstant ist aber hier nur die widerstehende Kraft, also z. B. die Schwerkraft p , nicht die arbeitende Kraft k , die ja während der drei Stadien: Anlauf, stationärer Gang und Endlauf die Größen $k_1 > p$, $k_2 = p$, $k_3 < p$ hat. — Diese Erwägung ist noch näher durchgeführt in meiner Physik (Vieweg 1904), Leitaufgabe 55.

daß $A = k \cdot s$, so ist eben $k = \frac{A}{s}$ (und, wie ich hinzufüge, auch $s = \frac{A}{k}$; ich komme auf eine an letztere Formel anknüpfende Anregung auf S. 104 zurück).

Die Forderung, den Begriff der Kraft auf den der Arbeit zu gründen, nicht wie bisher den Begriff der Arbeit auf den der Kraft, hat OSTWALD am ausführlichsten entwickelt in einem Aufsatz „Über die Einführung des Begriffs der Arbeit beim Unterricht in der Mechanik“¹⁷⁾; und der von OSTWALD dort gewählten speziell didaktischen Einkleidung dieser Forderung folgend, wollen wir auf sie auch noch im Abschnitte „C. Didaktisches“ (S. 56 ff.) zurückkommen. Der rein wissenschaftliche Kern jener Forderungen muß aber sogleich hier zur Darstellung und Diskussion kommen.

Es handelt sich für OSTWALD darum, zu begründen, daß und warum für die Abhängigkeit von Arbeit A , Kraft k ¹⁸⁾ und Weg s keine andere Funktion als die der Multiplikation gewählt wird. Es wird gut sein, den Wortlaut der Stelle unverändert (bis auf die Ersetzung des Buchstabens f durch den Buchstaben k) wiederzugeben. Nachdem ebenfalls (wie oben an dem Heben der Stühle) an möglichst naheliegenden Beispielen gezeigt ist, daß wir die Größe einer Arbeit sowohl nach der Größe der Kraft als auch nach der Größe des Weges beurteilen, heißt es weiter:

„Suchen wir nach weiteren Bestimmungsstücken der Arbeit im bisherigen Sinne, so finden wir keinen [es sollte heißen „keines“, nämlich außer Kraft und Weg], und wir können daher unternehmen, die Arbeit als eine Größe zu betrachten, die von den beiden anderen Größen Kraft und Weg abhängt, oder in mathematischer Sprache eine Funktion der beiden ist. Es entsteht nun die Aufgabe, die Form dieser Funktion zu finden, oder mit anderen Worten, zu ermitteln, in welcher Weise der Zahlenwert der Arbeit von dem der Kraft und des Weges abhängig gemacht werden muß, um eine möglichst einfache und sachgemäße Darstellung der wirklichen Verhältnisse zu ermöglichen. Eine solche Aufgabe wird immer (?) dadurch gelöst, daß man zunächst die ausgezeichneten Stellen der Funktion untersucht, d. h. die, welche sich von allen anderen charakteristisch unterscheiden. Man findet solche Stellen am ehesten, wenn man die Werte der Veränderlichen, von denen die Funktion abhängt, gleich Null oder Unendlich setzt; häufig kann man dann ohne weitere Untersuchung sagen, wie sich die Funktion an diesen Stellen verhält, und erfährt so einiges über ihre Gestalt.

¹⁷⁾ Zeitschr. f. math. u. naturwiss. Unterr. von SCHOTTEN (vormals HOFFMANN'S Zeitschrift), 33. Jhrg. (1902), 1. u. 2. (Doppel-) Heft, S. 10—26.

¹⁸⁾ Ich werde überall diesen Buchstaben k für die konstante Kraft wählen, wogegen OSTWALD den Buchstaben f wählt, den ich für eine veränderliche (oder konstante) Kraft vorbehalte. Auch in dem nachfolgenden Zitate aus OSTWALD habe ich dementsprechend für das OSTWALD'sche f mein k gesetzt. — Vgl. in der folgenden Anm. ein mathematisches Versehen, das sich bei OSTWALD daran knüpft, daß er unter f nur eine konstante Kraft verstand und die Möglichkeit einer endlichen Arbeit bei unendlichem Weg, falls nämlich die Kraft in bestimmter Weise unendlich abnimmt, übersehen zu haben scheint.

Auf unsere Aufgabe angewendet, ergibt dies Verfahren folgendes. Wird der Weg oder die Kraft Null, so wird die Arbeit auch Null; denn eine Arbeit, bei welcher keine Kraft überwunden, oder kein Weg zurückgelegt wird, ist ein Widerspruch. Ebenso wird, wenn der Weg oder die Kraft unendlich¹⁹⁾ wird, auch die Arbeit unendlich. Aus diesen Eigenschaften läßt sich bereits einiges über die Art entnehmen, in welcher die drei Größen Kraft = k , Weg = s und Arbeit = A zusammenhängen müssen [?]. Es kann z. B. die Arbeit nicht gleich einer Summe²⁰⁾ von Kraft und Weg sein, denn

¹⁹⁾ Hier das soeben erwähnte Versehen: denn bei einer z. B. nach dem Gesetze $\frac{C}{r^2}$

abnehmenden Kraft ergibt sich für einen unendlichen Weg noch immer eine endliche Arbeit (nämlich als Maß des Potentials, für das Ostwald selbst etwas später die Formel hinschreibt — freilich ohne Ableitung; worüber S. 32 noch einiges zu sagen sein wird).

Die hier und im obigen gemachten Einwendungen mathematischer Art sind durchwegs primitivster Art. — Viel weitergehende Einwendungen gegen mathematische Wagnisse OSTWALDS und anderer Energetiker macht die Abhandlung von BOLTZMANN „Ein Wort der Mathematik an die Energetik“ (Annalen der Physik und Chemie, Bd. 57 [1896], S. 39 bis 71; hierzu als Fortsetzung der Diskussion „Zur Energetik“ Bd. 58 [1896], S. 595—598).

In jener Abhandlung berührt BOLTZMANN (S. 45) auch die Annahme von PLANK, „daß das Energieprinzip für die Bewegung jedes materiellen Punktes in jeder der drei Koordinatenrichtungen separat gilt“; sodann in der zweiten Abhandlung die Annahme von HELM, daß das Energieprinzip für jeden der Punkte überhaupt in jeder willkürlichen Richtung separat gilt. Der ursprünglichen Konzeption dieses Satzes entspricht das nicht; ist die Neuerung durchführbar, so enthielte sie wohl erst die Rechtfertigung für die Behauptung OSTWALDS: die Energie, speziell die Bewegungsenergie, sei eine gerichtete Größe (S. 188, 218 u. a.). Auch dies widerspricht ja einer der fruchtbarsten Eigenschaften, die man sonst dem Energie- und Arbeitsbegriff im Gegensatz zum Kraftbegriff beigelegt hatte, daß nämlich die Energie eine richtungslose Größe sei; denn eben hierauf, daß die Arbeit und mit ihr u. a. das Potential eine Skalengröße ist, gründet sich ja die einfache Superponierbarkeit der Potentiale und hiermit das einfache Verfahren, aus den Niveaulinien einfacher Kraftfelder die Niveauflächen und hiermit die Kraftlinien zusammengesetzter Felder zu konstruieren, also Ersparung der Parallelogrammkonstruktion (die für Kräfte als Vektorgößen unvermeidlich ist). Daß man in der Bewegungsenergie die Richtung der Geschwindigkeit v nicht auch auf die lebendige Kraft $\frac{mv^2}{2}$ übertragen darf, ist arithmetisch durch das

Vorkommen der zweiten als einer geraden Potenz, die die Richtungsunterschiede aufhebt, begründet. Physikalisch ist der typische Fall, der uns die Energie einer Bewegung als unverändert annehmen läßt, wenn sich auch die Richtung der Bewegung geändert hat, die Bewegung eines Massenpunktes an einer vorgeschriebenen unveränderlichen Bahn von stetiger Krümmung. (Bei der vorausgesetzten Starrheit der Bahn findet hier „keinerlei Energieaustausch“ [OSTWALD S. 188 Mitte] statt.) Ein anderer Fall, der für die Richtungslosigkeit der kinetischen Energie spricht, sind die bekannten astronomischen Gesetze über die Unabhängigkeit der Bahnformen von der Richtung, mit der eine kosmische Masse einen gegebenen Punkt im Kraftfelde der Sonne mit gegebener Geschwindigkeit passiert. Da alle diese Sätze entweder wegfielen oder doch ein sehr anderes Gesicht bekämen, wenn man der kinetischen Energie Richtung zuschreiben wollte, so zweifle ich, daß die vorgeschlagene Neuerung sich wird allgemeine Anerkennung erringen können. Ob man darum gerichtete kinetische Energie geradezu als einen — Rechenfehler wird bezeichnen müssen, bleibe dahingestellt.

²⁰⁾ Hier wäre wenigstens im Unterricht der noch näher liegende Grund der „Ungleichnamigkeit“ von Kraft und Weg nicht zu verschweigen.

in einer Formel $A = k + s$ wird A nicht gleich Null, wenn k oder s einzeln Null ist. Dagegen würde eine Formel $A = k \cdot s$ die erforderlichen Eigenschaften haben, denn A wird sowohl Null, wie unendlich, wenn eine der beiden Größen k oder s allein Null oder unendlich wird. Es ist dies nicht die einzige Möglichkeit, denn ein Ausdruck von der Form $A = F_1(k) \cdot F_2(s)$, in welchem $F_1(k)$ und $F_2(s)$ zwei Funktionen der betreffenden Größen bedeuten, welche gleichzeitig mit ihnen Null oder unendlich werden, wie z. B. die Größen k^a und s^b , wo a und b beliebige positive Zahlen sind, leistet dasselbe. Welches die „richtige“ Form der Funktion ist, können wir zunächst gar nicht entscheiden, bevor wir nicht mit den Größen Kraft und Weg bestimmte Begriffe verbunden haben. Beim Weg läßt sich dies alsbald leisten, denn er ist eine räumliche Größe, die wir unmittelbar messen können; wir setzen also zunächst fest, daß wir den physikalischen Weg mit dem geometrischen gleich annehmen wollen, sodaß wir ihn in den gebräuchlichen Maßeinheiten bestimmen können; wir messen ihn in Zentimetern (cm).

Über die Messung der Kraft können wir noch frei verfügen, da wir in diese Größe den meßbaren Begriff erst hineinlegen wollen. Die einfachste Wahl, die wir treffen können, ist die, die Kraft so zu messen, daß die oben gegebene einfache Gleichung $A = k \cdot s$ erfüllt ist, d. h. die Kraft proportional der Arbeit für gleiche Wege zu setzen.

Eine solche Wahl steht uns frei, da wir auch die Arbeit erst noch zahlenmäßig definieren wollen. Die Definition der beiden Größen Kraft und Arbeit ist auf diese Weise von einander abhängig gemacht und schwebt daher zunächst noch in der Luft; um ihr einen bestimmten Inhalt zu geben, müssen wir für eine der beiden Größen irgend eine bestimmte Eigenschaft oder Beziehung zu ermitteln suchen, welche eine unabhängige Definition einer von ihnen ergibt; ist dies geschehen, so ist auch die andere definiert.

Der geschichtliche Gang der Entwicklung hat den Begriff der Arbeit gegenüber dem der Kraft in den Hintergrund treten lassen, und erst in neuerer Zeit wird man dessen inne, daß das umgekehrte Verhältnis angemessener ist. Denn während wir von der Kraft kein ganz allgemeines Gesetz aussagen können, ist ein solches bezüglich der Arbeit vorhanden und zwar des Inhaltes, daß durch keine mechanische Vorrichtung eine gegebene Menge Arbeit vermehrt werden kann.“

Es folgen nun bekannte historische Betrachtungen darüber, daß „von GALILEI, HUYGENS, STEVINUS u. a. das Gesetz bereits gelegentlich als evidentes Prinzip benutzt“ wird, und es schließt OSTWALD, wie ich glaube, mit vollem Recht, daß es „eine sehr allgemeine und genau begründete Erfahrung“, a. a. O. S. 14, sei. Dann heißt es:

„Das Gesetz von der Erhaltung der Arbeit gewährt uns nun das gesuchte Mittel zur zahlenmäßigen Definition der Kraft. Zu diesem Zwecke betrachten wir diejenige Vorrichtung, an deren Untersuchung die ersten mechanischen Begriffe sich ausgebildet haben, den Hebel. Eine Stange $a b$ sei drehbar um einen mittleren Punkt c so angebracht, daß sie in jeder Lage im Gleichgewicht ist; in a und b wirken zwei Kräfte, z. B. zwei angehängte Gewichte A und B . Wir wissen, daß es immer eine Lage der beiden Gewichte gibt, bei der der Hebel wieder im Gleichgewicht ist, d. h. bei welcher wir den

Hebel bewegen können, ohne dazu einer bestimmten Arbeit zu bedürfen. Offenbar werden bei einer solchen Bewegung Arbeiten geleistet; in der neuen Lage $a'b'$ hat sich das Gewicht A gehoben und Gewicht B gesenkt; da zur Erzeugung dieser beiden Arbeiten aber keine Arbeit erforderlich war, so muß nach unserem Grundsatz die Summe dieser beiden Arbeiten gleich Null sein.

Dies führt uns zunächst dazu, positive und negative Arbeiten zu unterscheiden. Um ein Gewicht zu heben, müssen wir Arbeit aufwenden und sie dem Gewichte mitteilen: solche Arbeit werden wir in Bezug auf das Gewicht positiv nennen. Kann sich aber ein Gewicht senken, so können wir damit andere Arbeit leisten, z. B. eine Uhr treiben; das Gewicht verliert Arbeit, und wir müssen diesen Betrag in Bezug auf das Gewicht negativ rechnen. So verhält sich auch die Sache beim Hebel: das Gewicht A hat Arbeit gewonnen, und B hat sie verloren, und es sind beide Arbeiten entgegengesetzt gleich. Nennen wir die beiden Wege aa' und bb' , s_a und s_b , so haben wir nach der oben getroffenen Wahl in der Definition der Kraft für die beiden gleichen Arbeiten zu setzen $A = k_a s_a = k_b s_b$. Dadurch haben wir ein Mittel, verschiedene Kräfte, die wir auf den Hebel wirken lassen können, mit einander zu vergleichen. Wir wählen eine bestimmte Kraft als Einheit und bringen sie an einer bestimmten Stelle des Hebels an; an dem anderen Arm des Hebels lassen wir die zu messende Kraft wirken und verschieben sie so lange, bis Gleichgewicht vorhanden ist. Ist das erreicht, so ist die Gleichung $k_a s_a = k_b s_b$ erfüllt, und die Kraft k_b beträgt $k_a \cdot \frac{s_a}{s_b}$. Da ferner sich die Wege s_a und s_b verhalten wie die Längen ac und bc der beiden Arme des Hebels, so gilt auch $k_b = k_a \cdot \frac{ac}{cb}$, wo wir an Stelle der willkürlichen Wege s_a und s_b die unveränderlichen Längen ac und cb haben.

Der Schritt, den wir eben getan haben, ist von entscheidender Bedeutung, da er uns die gesuchte Definition des Begriffes Kraft gibt. In dem Gesetze von der Erhaltung der Arbeit fanden wir ein Mittel, Arbeitsgrößen, die auf verschiedenen Wegen erfolgt sind, mit einander insofern zu vergleichen, als wir ihre Gleichheit ermitteln konnten; dadurch erhielten wir das Mittel, verschiedene Kräfte mit einander zu vergleichen, die sich umgekehrt verhalten müssen, wie die Wege, wenn die Arbeit beiderseits gleich sein soll. Da weiter die Wege unmittelbar meßbar sind, so sind auch die Kräfte meßbar geworden. Hierdurch können wir zwei verschiedene Arbeiten der Messung unterziehen, denn sie sind Produkte aus Kraft und Weg, und beide Größen können wir messen, und so ist die Aufgabe allgemein gelöst.

Mit Hilfe dieses Verfahrens finden wir nun, daß für die Kräfte, wie sie sich am Hebel vergleichen lassen, die Eigenschaften meßbarer Größe zutreffen. Wir finden, daß zwei Kräfte, die einer dritten gleich sind, auch einander gleich sind, und daß für mehrere Kräfte, die auf demselben Wege wirken, das einfache Additionsgesetz gilt, d. h., daß die Summe zweier gleicher Kräfte einer doppelt so großen Kraft gleichwertig ist u. s. w. Wir sind also berechtigt, die Kräfte wie Zahlengrößen zu behandeln.“

Die im vorstehenden ausführlich wiedergegebenen Vorschläge OSTWALDS hat F. POSKE²¹⁾ einer eingehenden Kritik in wissenschaftlicher und didaktischer Hinsicht unterzogen; und er gelangt dabei zu einem ersten, zweiten und dritten Einspruche (auf deren didaktische Seiten ebenfalls S. 59 ff. noch zurückzukommen sein wird). Dabei hatte POSKE auch schon die erste, damals soeben erschienene Ausgabe der „Vorlesungen über Naturphilosophie“ vor Augen; und ich halte jene Einsprüche für so triftig, daß ich schon im Hinblick auf sie bedauere, daß die zweite Ausgabe der „Vorlesungen“ eine in jeder Beziehung unveränderte geblieben ist. Ich stelle die drei Einsprüche dar und werde sie nur noch nach einigen Richtungen zu erweitern haben.

Erster Einspruch: „Nicht zulässig erscheint es, die Gleichung $A = k \times s$ *per definitionem* als richtig hinzustellen. Dies ginge nur an, wenn die Widerstände k intensive Größen wären, die auf keine andere Art als vermöge der aufgestellten Definition mit einander messend verglichen werden könnten. Wer dies Verfahren einschlägt, stellt sich so, als ob die Physik nicht schon lange vor Fixierung des Arbeitsbegriffs Kräfte mit einander verglichen und durch einander gemessen hätte. Auch wenn man von der Definition der Kraft durch den Arbeitsbegriff ausgehen wollte, hätte man doch immer noch experimentell nachzuweisen, daß die so gewonnene Messung der Kräfte mit der durch unmittelbare Vergleichung der Kräfte untereinander gewonnenen Messung übereinstimmt. Es wäre also dann nicht Sache der Definition, sondern Sache der Erfahrung, daß Arbeit und Widerstand einander proportional sind.“ — POSKE fügt hinzu: „Auch die vor kurzem erschienenen „Vorlesungen über Naturphilosophie“, Leipzig 1902, bringen hinsichtlich dieser Frage keine präzisere Darstellung, sondern begnügen sich mit dem Hinweis, daß „bei allen Umwandlungen der Arbeit in andere Formen [?] das Produkt aus Kraft und Weg konstant bleibt“ (S. 156), und suchen mit nicht recht zulänglichen Gründen darzutun, daß der Arbeitsbegriff der elementarere und ursprünglichere gegenüber dem Kraftbegriff sei.“

Zweiter Einspruch: „Aus der Gleichheit der Arbeiten beim ungleicharmigen Hebel ergibt sich dann allerdings, daß die Kräfte sich umgekehrt verhalten wie die Hebelarme; die am Hebel wirkenden Gewichte werden also nur mit Hilfe des Verhältnisses der Hebelarme miteinander verglichen, eine direkte Vergleichung der Gewichte ist ausgeschlossen. Die Künstlichkeit eines solchen Verfahrens liegt auf der Hand. Will man dies Verfahren aber verallgemeinern, so kommt in Betracht, daß der angezogene Erfahrungssatz selbst schon unter Zugrundelegung einer bestimmten Arbeitsmessung (durch das Produkt von Kraft und Weg) gefunden worden ist und seinen Sinn verliert, wenn man hiervon absehen will. Es ist also nicht zulässig, jenen Erfahrungssatz zu benutzen, um zu einem vom Kraftbegriff unabhängigen Arbeitsmaß zu gelangen . . . Eine von der Kraft unabhängige Arbeitseinheit wäre nur etwa mit Hilfe des mechanischen Wärmeäquivalents oder der lebendigen Kraft zu gewinnen; den letzteren Weg schlägt Ostwald

²¹⁾ Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht, Jhg. XV, S. 236—238.

selbst in den „Vorlesungen über Naturphilosophie“ (S. 187) ein, er hat ihn aber für den Zweck der ersten Einführung selbst für ungangbar gehalten, da er am Schlusse seiner Skizze darauf hinweist, daß er andere Begriffe, insbesondere den der Bewegungsenergie, absichtlich ferngehalten habe. Auch hat die Messung der Arbeit durch die ihr äquivalente lebendige Kraft das Bedenken gegen sich, daß die Gleichheit von Arbeit und Bewegungsenergie nur durch den „Versuch“ (Vorlesungen S. 186) dargetan wird, und daß dabei von vornherein ein Maß der Arbeit, das von der Bewegungsenergie unabhängig ist, vorausgesetzt werden muß.“ —

Ehe ich auf diese von OSTWALD und POSKE innerhalb des didaktischen Zusammenhanges nur kurz berührte Frage nach der Meßbarkeit der Bewegungsenergie ausführlich eingehe (s. u. S. 33), führe ich den von POSKE ebenfalls nur kurz angedeuteten dritten Einspruch dagegen an, daß die Gesetze für die übrigen sogenannten „mechanischen Potenzen“ aus der Gleichheit der Arbeiten abgeleitet werden, da „im Gegenteil die ausgedehnte Gültigkeit des Arbeitsprinzipes auf eben diesen und ähnlichen Einzelfällen beruht“.

Man sollte meinen, daß OSTWALD mit diesem Vorschlag zur induktiven Gewinnung des Arbeitssatzes aus den einzelnen Arbeitsfällen (nicht umgekehrt, der deduktiven Gewinnung der Arbeitsfälle aus dem Arbeitssatze) einverstanden sein müßte. Denn was für einen Sinn und Wert hätte sonst noch seine Charakterisierung des Arbeitssatzes als einer „sehr allgemeinen . . . Erfahrung“? Es wäre freilich nicht das erste Mal, daß der Begriff der „Erfahrung“ mißbraucht wird. Die Vieldeutigkeit des Wortes z. B. bei KANT könnte hierfür keine Entschuldigung bilden; wir kommen auf den Begriff der „Erfahrung“ bei OSTWALD im Abschnitt „B. Philosophisches“ zurück.

Überblicken wir den bisherigen Gang der Diskussion zwischen OSTWALD und POSKE, und zwar in ihrer engsten Umgrenzung, sodaß nur von dem logischen Verhältnisse der Begriffe mechanische Arbeit und mechanische Kraft die Rede sein soll (— noch nicht von dem Verhältnisse der Begriffe mechanische Arbeit zu „anderen Formen der Arbeit“, noch nicht von dem Verhältnisse der Begriffe Arbeit und Energie, auch noch nicht speziell von der Bewegungsenergie). Ich glaube zur Schlichtung des Gegensatzes durch ein *est distinguendum* ein Weniges beitragen zu können, wenn mir von OSTWALD vorläufig eine Unterscheidung zugegeben wird — die von phänomenalen und von kategorialen²²⁾ Vorstellungselementen — die ihrerseits natürlich zwar erst selbst noch gar sehr einer erkenntnistheoretischen Überprüfung bedarf, deren sich aber der Erkenntnispraktiker ohnedies nie

²²⁾ Näheres über obige Terminologie in meiner Schrift: Psychische Arbeit (Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane, 8. Band, S. 49, in der Sonderausgabe [bei Leopold Voss, Leipzig und Hamburg 1894] S. 6 ff.). — Von S. 95 ab werde ich statt „kategorial“ lieber „metaphänomenal“ sagen aus den dort beizubringenden Gründen.

wirklich enthält. Beispiele von phänomenalen Vorstellungselementen seien einstweilen Wegstrecken, Farben, Temperaturen u. dergl.; Beispiele von kategorialen: Ursache, Wirken, Substanz u. dergl.; denn daß wenigstens das „Verursachen“ (gleichviel ob es eines oder keines gibt) nicht in die Erscheinung fällt, darüber sollte man seit DAVID HUME einig sein.

Ich behaupte nun: sowohl der Begriff der Kraft wie nicht minder der der Arbeit sind kategoriale Begriffe. Nimmt man sie nach ihrem vollen, weder verstümmelten noch verkünstelten Inhalte, so führt dieser bei beiden unvermeidlich ein kausales Element bei sich. Nun muß schon der qualitativen Einführung jedes kategorialen und also auch jedes kausalen Begriffes eine rein phänomenale Grundlage vorangehen, und vollends für die Messung kategorialer Quanta gilt das Prinzip: Jedes kategoriale Quantum wird maßzahlgleich gesetzt dem ihm korrelativen phänomenalen Quantum (ein Prinzip, das sich in älteren Physik-Lehrbüchern in der speziellen Anwendung findet: „die Größe der Kraft wird gemessen an der Größe der Wirkung“, und das auch in der Energetik darin seine grundlegende Rolle spielt, daß als Maßzahl einer lebendigen Kraft die Maßzahl der vom bewegten Körper höchstens zu leistenden mechanischen Arbeit gewählt wird; s. u. S. 26, 35).

Es fragt sich nun: Welches sind die phänomenalen Grundlagen der kategorialen Begriffe Kraft und Arbeit? Und weiter: Welches von beiden Phänomenen ist das einfachere; und steckt wohl das eine einfachere Phänomen geradezu als Bestandteil in dem anderen komplexeren Phänomene? Ich antworte auf die letztere Frage mit Ja. — All das minder abstrakt ausgedrückt: dem Begriffe der mechanischen Kraft liegt ein mechanisches Phänomen zu Grunde, für das sich als wenigst kausal gefärbt der Ausdruck „Spannung“ (nämlich mechanische Spannung) darbietet²³). — Ich behaupte weiter, daß sich dieser relativ sehr einfache Begriff der Spannung innerhalb des komplexeren Begriffes der mechanischen Arbeit ebenso sicher und unvermeidlich als ein Begriffselement vorfindet, wie sich nur je in einem komplexeren Begriffe ein einfacherer als konstitutives Merkmal vorfindet. Es sei nämlich z. B. die gegebene mechanische Erscheinung derjenige Arbeitsvorgang, den man fast immer und überall²⁴) als erstes typisches Beispiel anführt, nämlich daß ein Arbeiter p Kilogramm h Meter vertikal hebt. Es erlebt hierin der Arbeiter sowohl

²³) Vgl. Psychische Arbeit a. a. O. S. 7. — Ich gedenke auf diese nicht nur für die ganze Philosophie der Mechanik, sondern auch für jeden nicht verkünstelten Aufbau der Mechanik selbst grundlegende Sache zurückzukommen in einer der späteren „Abhandlungen“ der vorliegenden Sonderhefte, und zwar etwa unter dem Titel: „Über das dritte Grundphänomen der Mechanik“, wobei als „zweites“ und „erstes Grundphänomen“ Zeit und Raum außer allem Streit stehen. — Hier einstweilen meine Physik §§ 2, 14, 17; psychol. Anhang zur Physik Nr. 41.

²⁴) — auch in meiner Physik, § 22 Mechanische Arbeit, 1. Beispiel (als 2. Beispiel eine Verschiebung entgegen der Reibung, als 3. Beispiel eine Verschiebung bloß entgegen dem Beharrungswiderstand).

die Spannungsempfindung infolge der p Kilogramm als ein Vorstellungselement für sich (nämlich ebenso, wenn er die Last ruhig auf seiner Hand hält, wie wenn er sie in gleichförmiger Bewegung aufwärts verschiebt); und er erlebt ebenso die Verschiebung der h Meter wieder als ein Vorstellungselement für sich (er kann ja dieser Verschiebung bei beliebig großer oder kleiner Belastung, also entgegen großem oder kleinem p , sich bewußt sein, ja es würde sich daran nichts ändern, wenn etwa ein an die Hand gebundener Luftballon dem Arbeiter sogar die Empfindung des Gewichtes seiner Hand und seines Armes ahnähme). — Wo wir uns aber zweier Teilphänomene innerhalb eines und desselben Phänomens abstrahierend, ja sogar trennend²⁵⁾ bewußt werden können, da ist die psychologische Zusammengesetztheit des Phänomens mit empirischer Unerbittlichkeit erwiesen; und so ist auch der logische Begriff der mechanischen Arbeit nicht „einfach“ oder „ursprünglich“, sondern er ist ebenso sicher, als er psychologisch zusammengesetzt ist, auch logisch zusammengesetzt. — Eben jenes Beispiel benutzt auch OSTWALD bei der ersten Einführung des Begriffes Arbeit (S. 16), wo er dann zu der schon gewürdigten zusammenfassenden Bestimmung gelangt, „daß gewisse Körper . . . durch bestimmte Strecken . . . gegen einen vorhandenen Widerstand bewegt werden“. Dennoch sagt OSTWALD später (S. 175):

„Aber auch insofern als sie [die Energie, hier noch ganz im Sinne von mechanischer „Arbeit“] in Faktoren zerlegt werden kann, muß sie als das Ursprünglichere angesehen werden, denn wie man die Zerlegung vornimmt, ist . . . in großem Umfange willkürlich; man kann den Weg zwischen den Wagflächen auf beliebig viele Weise wählen und erhält demgemäß beliebig viele verschiedene Kräfte für dieselbe Arbeit. Die Arbeit ist also der allgemeinere Begriff gegenüber dem zufälligen Produkt von Kraft und Weg, das man gewählt hat, und daher im Sinne der früher (S. 71) angestellten Betrachtungen auch ganz sicher der elementarere Begriff.“

Hier lassen aber sogleich die Worte des ersten Satzes: „ . . . zerlegt werden kann“ vielmehr den gegenteiligen Schluß erwarten, nämlich daß es sich um nichtelementare Begriffe handeln müsse. Wäre der hier besprochene Begriff Energie wirklich völlig inhaltsgleich mit dem der Arbeit (letzterer noch nicht im kausalen, sondern im phänomenalen Sinne genommen), so ließe sich weder ein psychologisches noch ein logisches²⁶⁾ Argument ersinnen, das die elementare Natur einer solchen in Faktoren „zerlegbaren“ Arbeit verständlich, geschweige glaubhaft machte. — Und was das letzte Argument Ostwalds von „beliebig vielen verschiedenen Kräften

²⁵⁾ Über die grundsätzliche Bedeutung des bloßen Unterscheidens und des wirklichen oder gedachten Trennens von Merkmalen für die Abstraktionstheorie s. u. S. 46, Anm. 48.

²⁶⁾ Daß das von OSTWALD beigebrachte vermeintlich logische Argument aus der Natur der Begriffsbildungen nur auf einer logisch und psychologisch falschen Theorie des Begriffes und der Begriffsbildung beruht, vgl. Anm. 48 (S. 46).

für dieselbe Arbeit“ anbelangt, so hat es nur einigen Schein durch die freie Anwendung des Wörtchens „dieselbe“, wogegen der Sinn nur sein kann: „gleiche Arbeiten“ (wie es eben auch nicht buchstäblich heißen kann: „alle Soldaten desselben Regiments haben *dieselbe* Uniform“, oder so wie „die zwei Kathetenquadrate zusammen *denselben* Flächeninhalt haben wie das Hypotenusenquadrat“). Es ist eben nicht eine und *dieselbe* Arbeit, die verschiedene Faktoren enthält, sondern trotz der verschiedenen Faktoren ergeben sich gleiche Arbeiten (so wie sich z. B. bei verschieden gestalteten Rechtecken gleiche Flächeninhalte ergeben können). —

Während es aber im phänomenalen Sinne unhaltbar ist, die Arbeit für einfacher zu erklären als die Kraft, stellt sich die Sache anders (u. zw. für OSTWALDS These günstig) dar, wenn wir auf die kausalen Begleitmerkmale des phänomenalen Begriffes Arbeit mit eingehen. Wenn eine mechanische Erscheinung so geartet ist, daß sich in ihr ein phänomenaler Wegfaktor und ein phänomenaler Spannungsfaktor aufzeigen läßt, so wird ja bei solchen Erscheinungen etwas „geleistet, bewirkt“. Der durch das Produkt $A = k \cdot s$ beschriebene Vorgang interessiert uns nicht nur als das, was er phänomenal ist (eine Verschiebung unter Spannung), sondern als Ursache weiterer Vorgänge gleicher Art.

Nun gelten vom Kausal-Begriff (gleichviel ob man ihn auf konkrete Gegenstände energetischen oder was immer für eines anderes Inhaltes anwendet) folgende nähere Bestimmungen: 1. Was Ursache ist, erweist sich (fast) immer als aus Teilursachen zusammengesetzt, die eben erst zusammen die Gesamtursache oder Ursache kurzweg ausmachen. 2. Innerhalb einer Gesamtursache sind die Teilursachen aufs mannigfachste durch äquivalente ersetzbar, ohne daß sich dadurch die Wirkungen ändern. — In den ersten dieser Sätze — die weiterhin (S. 81) noch von verschiedenen Seiten zu beleuchten sein und uns dann noch allerlei Licht (namentlich auch über die Hauptfrage „Was ist Energie?“) geben werden — liegt nun der wahre Grund, daß uns der Komplex $k \times s$, unbeschadet seiner Komplexität, als einheitlicher²⁷⁾ interessiert. Diese Einheitlichkeit trägt er nicht in sich selbst, sondern wir legen sie ihm bei im Vorblicke auf die einheitliche Wirkung, die der Satz 2 verbürgt.

Da nun überdies der Begriff der Kraft mit dem der Energie darin übereinstimmt, daß beide bloße Fähigkeiten — bloß dispositionelle Teilbedingungen innerhalb der Gesamtursache einer zu bewirkenden Erscheinung — sind, so findet auf sie auch der folgende dritte Satz Anwendung: 3. Jeder Disposition entspricht ein aktuelles Korrelat, welcher Satz dem schon oben (S. 24) angeführten und verwendeten Satz zu Grunde liegt, daß speziell in quantitativer Hinsicht die Größe einer Disposition (als

²⁷⁾ „Einheitlicher Komplex“ ist kein Widerspruch. Nur „einfacher Komplex“ wäre ein Widerspruch.

NE's = P1, SWK's / Notationen = P2
Katalog
Bibliotheks-Verbund Bayern Bild 050

B V B - K A T UB München
Titel-Anzeige ISBD

Höfler, Alois:
Zur gegenwärtigen Naturphilosophie Dschr BF 017 KAT-Nr. 061307033 STUFE 5
Zur gegenwärtigen Naturphilosophie / von Alois Höfler
Berlin : Springer, 1904. - 136 S.
(Abhandlungen zur Didaktik und Philosophie der Naturwissenschaft ; 1,2 = 2)
Sonst.-Nr.: 1780616623 - 6980616623
Standortsign. 1603/D 2 Höf 001
Standort BNR 021270112

kategoriales Quantum) nur zu bemessen ist nach der Größe der aktuellen Leistung, dem der kausalen Auffassung zu Grunde liegenden phänomenalen Quantum. Nun gibt es phänomenale Quanta mechanischen Charakters gar mancherlei: Verschiebungen (s), Geschwindigkeiten (ds/dt), Beschleunigungen (d^2s/dt^2) sind gewiß nicht weniger deskriptive Bestandstücke eines mechanischen Weltbildes als Arbeit (ks); und selbst wenn es historisch richtig wäre, daß die Mechanik der beschleunigenden Kräfte nun „alte Mechanik“ geworden ist, so hätte dies nicht die sachliche Folge, daß diese „beschleunigenden Kräfte“ in den „Arbeitskräften“ — wie HELMHOLTZ auf S. 1 seiner „Erhaltung der Kraft“ noch statt Energie gesagt hatte und was als deutlichster Ausdruck für den „richtigen“ Energie-Begriff noch eingehender zu erweisen sein wird (S. 57, 83) — gleichsam ohne Rest aufgehen müßten. — Dagegen ist der Energetik, auch wenn sie so in die ungewohnte Sprache der Logik der Dispositionen übersetzt wird, zuzugestehen: „Aktuelles Korrelat“ (diesmal sogar im buchstäblichsten Sinne von „aktuell“, nämlich *agere* = tun = arbeiten) ist für den Dispositionsbegriff „Energie“ die Arbeit — und dieser Satz wird um so überzeugender sein, je mehr hierbei das Wort „Arbeit“ in seiner volkstümlichen Urbedeutung²⁸⁾ genommen wird. — Wie viel dann von solchen nicht mehr rein quantitativen Nebengedanken bei Festlegung und Einbürgerung der einzelnen Benennungen physikalischer Maßformeln wenigstens im anfänglichen Gebrauch noch mitgedacht wurde, wird mit Recht innerhalb der mathematischen Physik als solcher nicht untersucht, sondern es werden die Namen wie rein konventionelle behandelt. Wird aber einmal die Streitfrage aufgeworfen, welcher von beiden Begriffen ursprünglicher sei, der der Kraft oder der der Arbeit, und werden insbesondere psychologische Gründe für oder wider geltend gemacht, so ist das Heranziehen der mannigfachsten psychologischen und relationstheoretischen Erwägungen zu den äußeren physikalischen Tatsachen und Beziehungen, von denen einige im vorstehenden angeregt wurden, nicht mehr zu vermeiden.

Zusammenfassend also: Im phänomenalen Sinne ist das Einfache, Ursprünglichere die Kraft (im Sinne von Spannung); im kausalen Sinne ist das uns Naheliegende, das uns Interessanteste und insofern Einheitliche (aber darum noch nicht „Einfache“) die Arbeit, nämlich die trotz ihrer Zerlegbarkeit in „Faktoren“ einheitliche Ursache von selbst wieder unter einander einheitlichen, weil in Äquivalenzbeziehungen stehenden Wirkungen. —

Indem wir von dieser möglichst engbegrenzten Streitfrage, betreffend den Primat des Kraft- oder des Arbeitsbegriffes, scheiden und übergehen auf die anderen mit ihm zusammenhängenden Fragen, betreffend das Verhältnis von Arbeit und Energie, Bewegungsenergie, Verwandlung der Energieformen

²⁸⁾ Vgl. das alte *arebeit* (so in der ersten Strophe des Nibelungenliedes).

in einander u. s. w., müssen wir, der von OSTWALD gewählten Darstellung folgend, auch noch der anderen, von ihm koordiniert aufgezählten Energieformen gedenken. Während er in der achten Vorlesung, dem allgemeinen Brauch (aus guten didaktischen Gründen) folgend, mit der Arbeit beim Heben entgegen der Schwere beginnt, ist in der neunten Vorlesung, die das „energetische Weltbild“ systematisch zu entwickeln beginnt, die zuerst angeführte Art der Energie merkwürdigerweise die Formenergie. „Die Arbeit oder Energie, welche ein elastisch entstalteter [*sic*] Körper aufgenommen hat, hängt von seiner Form ab und wird daher Formenergie genannt.“ Sie kommt den festen Körpern zu, und diese „Tatsache der Form-erhaltung ist nichts als eine notwendige Folgerung [?] aus dem Gesetze der Energieerhaltung.“ — Festen, flüssigen und gasförmigen Körpern gemeinschaftlich ist die Volumenergie. — Erst an dritter Stelle wird die Distanz- oder Gravitationsenergie genannt, von der die Arbeit beim Heben entgegen der Schwere ein besonderer Fall ist. — An vierter Stelle kommt die Arbeit beim Zerreißen und Zerschneiden zur Sprache und weil „die nun eintretenden Vorgänge durch die Bildung neuer Flächen am Körper ausgezeichnet²⁹⁾“ sind, so heißt sie Flächenenergie, unter die z. B. auch die Kapillar-Erscheinungen fallen. — Bevor wir uns der fünften aufgezählten Form, der Bewegungsenergie, zuwenden, bedarf es noch einiger Bemerkungen zu den vier anderen Formen, von denen der Physiker alten Schlages meinen möchte, daß sie nichts generell Verschiedenes seien, sondern daß sie das Verschieben gegen den Widerstand teils der Gravitations-, teils der Molekularkräfte gemeinsam haben. Aber OSTWALD fügt den schon eingehend besprochenen Gründen gegen die Unterordnung unter einen gemeinsamen Kraftbegriff noch eine Reihe anderer bei; sein prinzipiellster ist folgender:

„Mathematisch gesprochen, erspart man sich dadurch eine Integration, und was das für ein gewaltiger Gewinn ist, weiß jeder, der auch nur einen Blick in die Summe von Scharfsinn und Arbeit geworfen hat, welche die mathematische Physik an die Integration ihrer Ansätze hat wenden müssen“ u. s. w. (S. 174).

Demgegenüber meine ich, daß gerade dieses Argument das von vornherein Vergebliche des Bemühens, einen Primat des Arbeitsbegriffes innerhalb einer beschreibenden (noch nicht kausal ausdeutenden) Physik objektiv begründen zu wollen, recht drastisch fühlbar machen müßte. Es ist ja wahr, daß uns für manche qualitative Beschreibungen die Endsummen mehr interessieren, als die einzelnen und zumal als die differentiellen Summanden. Aber wohin kämen wir, wenn wir überall, wo es etwas zu

²⁹⁾ Nur nebenbei gebe ich dem Bedenken Raum, ob der von der Kapillaritätslehre her bewährte Begriff einer an das Vergrößern der Oberfläche als solcher geknüpften Arbeitsleistung auch auf feste Körper ohne weiteres übertragen werden darf. Wenigstens gibt es bisher für feste Körper keine der Kapillaritätskonstante analoge Maßgröße.

summieren oder zu integrieren gibt, immer mit den Summen anfangen und auch sogleich wieder aufhören — höchstens die Summanden nachmals durch inverse Operationen aus den Summen herausholen wollten. Das nächstbeste Beispiel widerlegt die Allgemeinheit des von OSTWALD gepriesenen Vorteils: Aus der Gleichung einer Parabel $y = \sqrt{2px}$ ergibt sich durch Integration der Wert der Fläche $F = \frac{2}{3}xy = \frac{2}{3}x\sqrt{2px}$. Hier ist dieses Ergebnis der Integration, die Formel für die Fläche, doch schon auf den ersten Blick weniger einfach als die Formel für die Ordinate, die freilich aus der für die Fläche wieder durch Differentiation erhalten werden könnte. Oder ein noch einfacheres Beispiel: Ganz in Analogie zu den Formeln $A = k \times s$ und $k = \frac{A}{s}$ gilt für das Volumen eines Parallelepipedes $V = g \times h$ und $h = \frac{V}{g}$. Wem fiel es aber hier ein, die Strecke h „definieren“ zu wollen als den Quotienten aus dem Volumen V und einem Flächenraum g ! — Und wiederum die These OSTWALDS angewendet auf das Gebiet, für das sie gemeint ist, für die mathematische Physik: Es ist ja ganz richtig, daß wir die Kraftgesetze der Molekularkräfte nicht kennen und daß wir z. B. bei einer Kapillarerscheinung uns unnötige Sorge und Mühe machen würden, wenn wir die Intensität der Kraft für jeden Punkt der größtenteils unmerklichen Verschiebungsstrecken zu messen uns auferlegten. Was uns hier vor allem interessiert, ist in der Tat nur die Summe der Arbeiten, die wir verrichtet haben, wenn wir zwei Flüssigkeitsteilchen über die kapillare Anziehungssphäre hinaus von einander entfernt haben, und die Kapillaritätskonstante gibt uns dann ein für viele schöne Rechnungen ganz ausreichendes experimentelles Datum, aus dem wir nachmals wiederum die beim Zusammenlaufen zweier Tropfen u. dgl. sich vollziehenden Arbeiten berechnen können. Gesetzt aber, ein Energetiker vermöchte seine Kenntnis der bei irgendwelchen Verschiebungen zweier Flüssigkeitsteilchen gegen einander verbrauchten oder geleisteten Arbeiten so zu verfeinern, daß er für jede Verschiebung von Mikron zu Mikron die Zu- oder Abnahme der Arbeiten anzugeben wüßte: hätte er denn dann nicht doch wieder die per Mikron zu leistenden Arbeiten und hierin auch (bei Versetzen jener Strecken in den Nenner) die „mittleren Kräfte“ längs des Mikrons und endlich beim Grenzübergang die Kräfte an jedem Punkte des Kraftfeldes ermittelt? — Die Sache verhält sich ebenso, wie (um noch einmal auf die beiden früheren geometrischen Beispiele zurückzugreifen) wenn es jemandem nur um Volums- und um Flächengleichheiten zu tun ist, wobei bloße Streckengleichheiten oder sonstige Streckenverhältnisse außer Betracht bleiben können, aber darum nicht müssen. Wie z. B. derselbe Bleiklotz in die verschiedensten Formen gegossen werden kann und dabei gleiche Volumina behält, so gibt es ja viele und sehr wichtige Aufgaben, bei denen eben nur die Kenntnis des Volumens wichtig ist. Wären es aber z. B. verschiedene Rotationskörper, deren Gestalt der Bleiklotz annehmen soll, dann ergäbe sich aus einem

schichtenweisen Abtragen (in der Weise wie beim Cavalierischen Prinzip) doch wieder die erzeugende Kurve des Rotationskörpers. —

Doch es ist überflüssig, Beispiele zu häufen, da ja auch der überzeugteste Energetiker auf gar keine Art ablehnen kann, daß mit den Arbeitsgrößen bei gegebenen Verschiebungen auch die Kraftgrößen bestimmt sind. Es bleibt dann nur die Alternative: entweder der Energetiker will nur Endsummen zur Kenntnis nehmen und weist das Eingehen auf die differentiellen Summanden von vornherein mit einem *sic volo* (oder eigentlich *sic nolo*) ab und hiermit auch die früher längst bekannte Subsumption verschiedener Formen mechanischer Energie unter den gemeinsamen Begriff einer Verschiebung gegen konstante oder variable Widerstände; dann führt dieses *nolo* eben dazu, daß uns die Energetik ein absichtlich minder durchgearbeitetes Weltbild gibt, als die dynamische Physik — eine vielleicht (scheinbar) „einfachere“, aber gewiß minder „vollständige“ Beschreibung mechanischer Tatsachen. Oder aber die Gleichwertigkeit der integralen und differentialen Weltbetrachtung wird eingestanden und dann ist das Streitobjekt in nichts zerfallen. — Wolle der Energetiker, indem wir ihm vorhalten, daß er sich mit einem Nebeneinander verschiedener Energieformen begnüge³⁰⁾ und ein Reduktionsbestreben der natürlichen Wißbegierde künstlich unterdrücke, nicht umgekehrt uns vorhalten, daß ja auch wir die Kraftgesetze innerhalb der verschiedenen Kraftfelder, in denen sich kinetische oder statische Vorgänge abspielen, nicht im einzelnen gekannt haben. Das war ja immer eingestanden und wir wußten, was wir nicht wissen.

³⁰⁾ Vgl. die unten (S. 40) angeführten Worte HARTMANN'S; dazu aus der Anzeige der OSTWALDSchen Vorlesungen von HAUSDORFF (Leipzig) in SCHOTTENS Zeitschrift für mathemat. und naturwiss. Unterricht, 33. Jhg. 1902, S. 192: . . es mache „die neue Weltansicht im ganzen den Eindruck freiwilliger Entsagung, einer vorzeitigen Selbstbescheidung und fatalistischen Ergebung in das *fait accompli*; die Phänomene bleiben gedanklich unverbunden nebeneinander liegen und stehen nur in empirischen Beziehungen, deren Erfüllsein unter diesen Umständen beinahe mystisch anmutet. Gewiß ist die alte Theorie der molekularen Anziehungskräfte mehr Postulat geblieben als befriedigende Erfüllung geworden; aber sie hatte doch wenigstens den guten Willen, die Zahl der *qualitates occultae* zu vermindern, während nunmehr für die Mechanik allein fünf essentiell verschiedene Energieformen (Bewegungs-, Distanz-, Form-, Volum-, Oberflächenenergie) nebeneinander bestehen — ein Pluralismus, der doch für manchen denkenden Geist etwas ungemein Provisorisches haben wird. Sieht man nun noch für jede neue Gruppe von Erscheinungen eine neue Energieart hinzukommen (Wärme-, elektrische, magnetische, chemische, strahlende, Nerven-, geistige Energie) und hört, daß alle diese Energieformen prinzipiell nichts Gemeinsames haben . . außer ihrer gegenseitigen Umwandlungsfähigkeit, so mag dies polymorphe Weltbild dem heutigen Stande unserer Kenntnis angemessen sein, aber unseren philosophischen Erkenntnisdrang . . . befriedigt es auch dann nicht, wenn man alle bisherigen Versuche, die fehlende Einheit mechanistisch hinzuzukonstruieren, geringschätzig beurteilen sollte . . . Innerhalb des so reduzierten Forschungsprogrammes ist man allerdings nicht in Gefahr, an Denkschwierigkeiten oder „Welträtseln“ hängen zu bleiben . . ., aber das *Ignorabimus* ist damit eigentlich nur an eine frühere Stelle verschoben; die *prae limine* und ein für alle Mal erklärte Resignation erspart sich dadurch für den Einzelfall“.

Dafür darf aber auch die Energetik unter keiner Bedingung den Schein erwecken, als wüßte sie durch die neue Untersuchungs- oder Betrachtungsweise mehr.

Ich glaube hier nicht als Unerfahrener³¹⁾ zu sprechen, sondern nach langer Erwägung hat es sich mir als die — nicht nur in didaktischer, sondern auch in rein systematischer Absicht — einzige ehrliche Darstellungsform der Mechanik ergeben, die dynamische und die energetische Erklärungsweise als nebeneinander (— ich sage nicht als in jedem Sinne gleich —) berechnete dem Anfänger vorzuführen. Ich habe deshalb in meiner „Physik“, nachdem für eine kleine Auswahl mechanischer Erscheinungen ganz so, wie es die KIRCHHOFF-MACHSche Forderung will, eine rein phoronomische Beschreibung gegeben ist (Abschnitt A der Mechanik des Punktes), im Abschnitte B die Erklärung jener Erscheinungen α) mittels der Begriffe Masse und Kraft (Dynamik im engeren Sinne), β) die Erklärung mittels der Begriffe Arbeit und Energie (Energetik) gegeben. Es sind zum Teil dieselben Erscheinungen, die zuerst so und dann so erklärt werden; aber es mußte die Erklärung α zuerst gegeben werden, denn die Erklärung β konnte den Begriff der Arbeit und ihr Maß nur auf Grund des Begriffes der Kraft und ihres Maßes einführen; die energetische Erklärung β weist aber dort vor der dynamischen Erklärung α eigentümliche Vorzüge auf, wo es wirklich nur auf Endsummen ankommt, also z. B. wo die Unabhängigkeit der Potentiale von der Form der Bahnen, auf denen die Verschiebungen der Massenpunkte oder Pole erfolgen, aufzuzeigen ist. — In alledem ist natürlich nicht die geringste physikalische Entdeckung zu machen gewesen, sondern es war nur das zu geordneter Darstellung zu bringen, was innerhalb der wissenschaftlichen mathematischen Physik längst ausgemachte Sache ist. Eine Energetik, die diese inneren Momente einer Systematik umstoßen zu können glaubt, macht den vergeblichen und gewiß durchaus vergänglichen Versuch, sich gegen die natürlichen, dem Belieben des einzelnen Darstellers entrückten Begriffszusammenhänge der physikalischen Wissenschaft aufzulehnen.

Um aber diese ebenso allgemeinen als fast selbstverständlichen Überlegungen noch durch ein konkretes Beispiel im großen Stile aus der OSTWALDSchen Darstellung zu bekräftigen und zu beschließen, suche ich mich in die Lage eines Lesers hineinzudenken, der auf S. 178 die Formel

³¹⁾ Auch die persönliche Erinnerung mag hier am Platze sein, daß mich gegen Ende der siebziger Jahre, während und nach Beendigung meiner Universitätsstudien der Physik, jahrelang der Gedanke beschäftigt hat, dem Begriff der Arbeit den Primat vor dem der Kraft zu verschaffen. Mein Motto war damals jenes Vordringen des Faust vom „Im Anfang war die Kraft“ zum „Im Anfang war die Tat“. So fehlt mir also noch heute nicht die subjektive Vorbedingung zum Nachfühlen energetischer Neigungen; und umso mehr hoffe ich, daß die oben jener einseitigen Neigung entgegengestellten Gründe rein objektive seien.

$E = D - j M_1 M_2 / r$ antrifft. Diese erste Potenz des r im Nenner ist dem kundigen Leser vertraut vom Gravitationspotential her, wo sie sich durch die Integration der Arbeit im Gravitations-Kraftfelde aus der NEWTONSchen Formel für die Anziehungskraft, nämlich $f = j \times M_1 M_2 / r^2$, ergibt; so hat auch zwei Seiten früher (S. 176) OSTWALD selbst das Gravitationsgesetz eingeführt. Wie man nun zu diesen Gleichungen, die wir in abgekürzter Form C_1 / r^2 und C_2 / r schreiben wollen, gelangt, erwähnt OSTWALD weder hier noch dort; und so mag es dem minder kundigen Leser widerfahren, daß er das Fehlen des Zweierleins bei r im Nenner der Formel für E entweder überhaupt nicht bemerkt oder für einen Druckfehler hält.

Holen wir uns das Maß der wissenschaftlichen Berechtigung, jenen Arbeitsausdruck C_2 / r unvermittelt einzuführen, aus der Geschichte der Wissenschaft. Das quadratische Kraftgesetz hat NEWTON aus den ein halbes Jahrhundert früher gefundenen, rein deskriptiven KEPLERSchen Gesetzen abgeleitet, indem er die Kraft nach den zentripetalen Beschleunigungen (also kinetisch, nicht statisch) bemaß. Denken wir uns nun diesen ganzen Teil der Geschichte der Wissenschaft gestrichen; die KEPLERSchen Gesetze seien gefunden, aber die ganze darauffolgende Dynamik des Kraftbegriffes, wie GALILEI und NEWTON sie ausgebildet haben, sei nicht vorhanden, dafür sei der Arbeitsbegriff als ein durch keinen andren vermittelter Begriff sozusagen aus freier Hand in die Wissenschaft eingeführt: und nun entwickle man aus den KEPLERSchen Gesetzen direkt die Gleichung $A = j \times M_1 M_2 / r$. — Ich sage natürlich nicht, daß die Ableitung nicht möglich wäre; hat ja doch bei der umgekehrten Aufgabe (die nicht mehr NEWTON selbst, sondern erst das XVIII. Jahrhundert zu lösen vermocht hatte): „Aus dem als gegeben vorausgesetzten Kraftgesetze die phoronomischen Gesetze für die Bahnform und Geschwindigkeit abzuleiten“ das Prinzip der lebendigen Kräfte (nebst dem Flächensatz), also das, was wir heute Arbeitsmaß nennen, eine wesentliche Rolle gespielt. Aber so sehen auch erst wir die Dinge, die wir durch die Geschichte der Wissenschaft vom Kraftbegriff zum Arbeitsbegriff geführt worden sind. Wie aber sieht die psychologische (wenn auch noch so unhistorische, worüber wir uns jetzt hinwegsetzen wollen) und vollends die logische Einführung des Arbeitsbegriffes in die Gravitationsmechanik aus, wenn man es so radikal anpackte, wie es die Energetiker wollen? —

Ich habe hier nur gesprochen von den Abstandsgesetzen C_1 / r^2 und C_2 / r ; es wäre eine Sache für sich, wie sich eine reine Energetik mit dem Massengesetze in der Gravitation abfindet; auch hier findet sich bei OSTWALD eine unbeabsichtigte Inversion, indem schon S. 178 von „Grammen“ die Rede ist (im Zusammenhange mit der Gravitationskonstante $j = 6,6 \times 10^{-8}$), wogegen die offizielle Einführung des „Gramm“ bei OSTWALD erst S. 187 im Zusammenhang mit der Bewegungsenergie erfolgt.

Wenden wir uns also zur Bewegungsenergie. OSTWALD nennt sie an fünfter und letzter Stelle (S. 184); dies vielleicht in bewußter Opposition gegen die von ihm auch sonst bekämpfte mechanistische Vorstellung, als sei die Bewegung das Allerrealste, so daß man wohl auch die Energie der Lage (wie es ja öfters versucht worden ist³²⁾ auf Energie der Bewegung zurückzuführen hätte. — Im Zusammenhange mit dem Begriffe der Bewegungsenergie kommt nun, wie gesagt, auch erst der Begriff der Masse zur Sprache; sie wird so definiert; „diese³³⁾ besondere Eigenschaft, von der die Energie eines bewegten Körpers außer seiner Geschwindigkeit abhängt, nennt man Masse“. Also hier ausdrücklich die Eigenschaftsdefinition³⁴⁾ des Massenbegriffs; in Verbindung damit die gewöhnliche Ablehnung der Formulierung, die Masse sei die „Quantität der Materie“. Denn es werde niemals (?) erklärt, was erstens die Materie ist und wie zweitens ihre Quantität bestimmt werden soll. Aber schon der nächste Absatz wird der Eigenschaftsdefinition untreu und kehrt zu der — wie ich glaube einzig handsamen — Körperdefinition des Massenbegriffes zurück, hierbei auch sogleich den Quantitätsbegriff wieder unbefangen benützend, indem es heißt: „Nehmen wir etwas (?) von dem Körper fort oder fügen wir etwas (?) hinzu, so wird sich die Geschwindigkeit ändern, die er durch die gleiche Arbeit erhält . . .“ Etwas? Was — doch wieder Materie? oder Volumen? oder Gewicht? oder eben — Masse? Gemeint ist natürlich „etwas“ = einen Teil des Körpers. So heißt es auch zwei Seiten später (S. 187) ganz unbefangen „die Masse ist willkürlich festgesetzt worden als das Gramm oder der tausendste Teil des aus Platin hergestellten Kilogrammstückes . . .“ Gemeint ist, die Einheit der Masse ist festgesetzt worden als Masse des Grammes; und wenn dieses als „der tausendste Teil des . . .“

³²⁾ STALLO (Die Begriffe und Theorien der modernen Physik 1901, S. 55 ff.) sieht hierin sogar eine der Hauptthesen der auch von ihm bekämpften mechanistischen Theorie.

³³⁾ Das vorbereitende Beispiel hatte gelautet: „Wenn ein Kork und ein Stein mit derselben Geschwindigkeit gegen unseren Körper geworfen wird, empfinden wir den Stein sehr viel stärker. [Auch bei 1 dm³ Kork und 1 mm³ Stein?] Ebenso kostet es, wie die unmittelbare Empfindung erkennen läßt, viel mehr Arbeit, um einem großen Steine eine bestimmte Geschwindigkeit zu erteilen als einem kleinen.“ Hier halten die Formulierungen „den Stein empfinden“ und „unmittelbare Empfindung eines Mehr von Arbeit“ einer halbwegs strengen Analyse des Empfindungsbegriffes natürlich nicht Stand, doch ist solche auch nicht beabsichtigt, da es sich hier um populäre Beispiele handelt. Was hierin gemeint ist, kommt aber wieder unserer These (s. o. S. 24, Anm. 23), daß das Primäre die Kraft (im Sinne des „dritten Grundphänomens der Mechanik“) sei, durchaus zugute.

³⁴⁾ In meinen Studien zur gegenwärtigen Philosophie der Mechanik (als Nachwort zu Kants Metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft, bei Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1900) habe ich unterschieden zwischen solchen Darstellungen, welche die Masse als Eigenschaft des Körpers definieren und solchen, die — teils absichtlich, teils unabsichtlich — den Körper selbst als Masse bezeichnen; welches letztere natürlich nicht hindern darf, daß die Größe der Masse des Körpers selbst wieder nach einer Eigenschaft, nämlich nach seinem Beharrungswiderstand gemessen wird.

Kilogrammstückes“ (das doch ein „Körper“, nicht eine „Eigenschaft“ ist) bezeichnet wird, so hält sich auch dieser Ausdruck nicht auf der Höhe einer beabsichtigten kritischen Auffassung des Massenbegriffes, schon weil jenes „Kilogrammstück“ nie wirklich in tausend Teile zerstückelt worden ist.

Doch über diese das Prinzipielle des Massenbegriffes betreffenden Fragen wird wohl eine Verständigung auch diesmal nicht *ad hoc* zu erzielen sein³⁵). Dagegen muß Einspruch erhoben werden (und er ist von POSKE schon in der oben (S. 23) angeführten Stelle wenigstens angedeutet worden) wenn OSTWALD (S. 186) an entscheidender Stelle sagt: „Der Versuch ergibt, daß, um die doppelte Geschwindigkeit an derselben Masse zu erzielen, die Arbeit nicht nur verdoppelt, sondern vervierfacht werden muß“. Welcher „Versuch“? Wann ist je ein solcher ausgeführt worden, um in $L = \frac{m v^2}{2}$ die Funktion „Quadrat“ erst zu finden? Haben doch schon bloße Schulversuche ihre Schwierigkeiten, die diese Funktion, nachdem sie sich aus theoretischen Ableitungen ergeben hat, nachmals experimentell halbwegs befriedigend bestätigen wollen. — Wirkliche Versuche über eine Quadratbeziehung, aber nicht zwischen L und v , sondern zwischen s und t , waren die von GALILEI mit der Fallrinne — und sie müßte man in letzter Instanz (aber freilich sozusagen nach einem recht langen Instanzenzug) als diejenigen Versuche nennen, die das leisten, wovon OSTWALD den Leser glauben machen will, daß es sich durch direkte „Versuche“ zeigen lasse.

Im Zusammenhang damit heißt es weiter: „Aus bestimmten Gründen [die weder hier noch im weiteren angegeben oder angedeutet werden] setzt man beide [die Bewegungsenergie und das Produkt aus Masse und Geschwindigkeit] nicht gleich, sondern nennt das halbe Produkt . . . lebendige Kraft. Doch ist diese Bezeichnung sehr unzweckmäßig, da es sich gar nicht um irgend³⁶) eine Kraft, sondern eben um eine Energie handelt.“ — Müssen jene „bestimmten Gründe“ dem Leser nicht sehr unbestimmt vorkommen?

Wie soll dann aber die Maßformel $\frac{m c^2}{2}$ der kinetischen Energie oder, wie wir wenigstens innerhalb der Mechanik des Punktes immer noch sagen dürfen, der lebendigen Kraft einer Masse m von der Geschwindigkeit c abgeleitet werden? Ich bin so anmaßend, zu glauben, daß es überhaupt auf keine andere Art angeht, als auf die folgende³⁷): Vorausgehen

³⁵) Auch hierüber behalte ich die zusammenfassende Darstellung für eine künftige Gelegenheit vor, wobei dann namentlich auch auf die Einwände zu antworten sein wird, durch die MACH in der IV. Auflage seiner Mechanik (S. 279—292) meine Bedenken gegen die modernen Definitionsmethoden der Massenbegriffe zu entkräften versucht hat.

³⁶) Daß und warum „Arbeitskraft“ ein guter Ersatz für „Energie“ wäre, vgl. S. 23, und S. 83 Anm. 29).

³⁷) So auch in meiner Physik (S. 95; „Naturlehre“ für die Oberstufe, S. 62). — Ich übersehe nicht, daß es auch andere Darstellungsformen gibt; z. B. indem man aus $m(v - v_0) \times \frac{v + v_0}{2}$ sogleich den Zuwachs an lebendiger Kraft von $\frac{m v^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2}$

muß die qualitative Definition: Energie ist die Fähigkeit, Arbeit zu leisten; ferner für die quantitative Bestimmung jene bereits oben (S. 24) eingeführte Feststellung der Maßzahlgleichheit phänomenaler und kategorialer Quanta, die für unseren Fall sich dahin spezialisiert, daß jede **Arbeitsfähigkeit** durch dieselbe Maßzahl und Maßeinheit ausgedrückt wird, wie die ganze Arbeit, welche auf Kosten jener Fähigkeit oder Energie nachmals höchstens **wirklich** geleistet werden kann. Daher ist das Maß einer Energie, vermöge deren höchstens *A Erg* verrichtet werden können, selbst *A Erg*. Nach der hiermit festgesetzten Maßzahlgleichheit zwischen Energie und wirklicher Arbeit stellt sich dann die Rechnung so:

$$A = k \times s = m b \cdot \frac{c^2}{2b} = \frac{m c^2}{2} \text{ Erg.}$$

Verwendet ist hier nur die Grundgleichung der Dynamik (im engeren Sinne) für konstante Kräfte $k = m \cdot b$, und die Gleichung der Phoronomie gleichmäßig beschleunigter Bewegungen $s = \frac{c^2}{2b}$, wo b die Maßzahl der konstanten Beschleunigung ist. Und in dem Umstande, daß hier arithmetisch die Größe b herausfällt, liegt der Schlüssel nicht nur der physikalischen Fruchtbarkeit der Maßformel $\frac{m c^2}{2}$, sondern auch schon der eigentliche Rechtsgrund, aus den beiden Größen k und s gerade durch Multiplikation eine neue Maßgröße zu bilden. — Dies ist die „Wurzel“ des Begriffs der mechanischen Arbeit, speziell nach seiner quantitativen Seite hin. Daß ich hierin eine wurzelhaftere Begründung sehe als z. B. die Ostwaldsche aus den mechanischen Potenzen (Hebel, Flaschenzug u. s. w.), hat den ganz objektiven Grund, daß eben die Mechanik des Punktes die notwendige Grundlage ist für die Mechanik der starren (und nicht starren) Systeme, unter die alle Maschinen fallen.

Eine Fülle von Vorstellungselementen, die neben den hier besprochenen quantitativen notwendig einhergehen — denn ohne qualitative Grundlage hängt alles Quantitative in der Luft, und eine bloß abstrakte Mathematik ist die mathematische Physik nicht — ist im vorstehenden noch unberührt geblieben, muß aber notwendig nicht nur berührt, sondern von Grund aus verstanden sein, wenn die Grundgleichung der Energetik $A = k \times s$ und die aus ihr abgeleitete Gleichung $L = \frac{m c^2}{2}$ nicht in Nebel gehüllt bleiben sollen. In meiner Physik³⁸⁾ habe ich mich bemüht, von diesen notwendigen Gedanken keinen unausgesprochen zu lassen, und darf sie daher hier nicht

hervorgehen läßt (oder an die Formeln für den vertikalen Wurf als an einen lehrreichen speziellen Fall anknüpft). Das Prinzipielle des Rechnungsvorganges tritt aber hier hinter Zutaten von mancherlei Art notwendig irgendwie zurück.

³⁸⁾ S. 87—104: „§ 22 Mechanische Arbeit“ und „§ 23 Lebendige Kraft. — Aktuelle und potentielle Energie. Verwandlung und Erhaltung mechanischer Energien“.

wiederholen. Nur zur Probe davon, wie wenig mit dem bloßen Hinschreiben von Maßformeln getan ist, mache ich darauf aufmerksam, daß durch genau die gleiche Rechnung, sowie sie sich in den obigen vier Zahlformeln und den zwischen ihnen bestehenden drei Gleichungen rein arithmetisch darstellt, zwei gänzlich verschiedene Aufgaben gelöst werden.

Die obige Aufgabe hatte gelautet: Eine Masse von m Gramm besitzt eine Anfangsgeschwindigkeit von c Zentimeter per Sekunde. Welche Arbeit **leistet** diese Masse, während sie durch Überwindung eines Widerstandes von k Dyn ihre Geschwindigkeit ganz **verliert**?

Dieser Aufgabe, der Grundaufgabe über Energie (§ 23), war vorausgegangen die eine der drei Aufgaben über Arbeit (§ 22): Eine Kraft von k Dyn erteilt einer anfänglich ruhenden Masse von m Gramm (auf reibungsloser Ebene oder im leeren Weltraum) bloß entgegen dem Beharrungswiderstande, der nach dem Gegenwirkungsprinzip ebenfalls k Dyn beträgt, eine Beschleunigung $b = \frac{k}{m}$ und hiermit eine Verschiebung um s Zentimeter und eine Endgeschwindigkeit $v = \sqrt{2bs}$; welche Arbeit muß an dieser Masse **geleistet werden**, damit sie jene Geschwindigkeit **gewinnt**? —

Daß die beiden ganz verschiedenen Aufgaben durch arithmetisch ganz gleiche Rechnungen gelöst werden, ist natürlich nichts Seltsames; denn wenn ich ausrechne, daß 5 Äpfel à 3 Heller 15 Heller kosten, so ist das rechnerisch ja auch ganz dasselbe, wie wenn ich rechne, daß ein Rechteck von 3 cm Grundlinie und 5 cm Höhe 15 Quadratcentimeter Flächeninhalt hat. — Es mag aber die Gleichheit der beiden Rechnungen für den Zusammenhang von Arbeit und lebendiger Kraft recht deutlich fühlbar machen, wie jede Darstellung energetischer Maßformeln unbefriedigend bleiben muß, wenn schon von vornherein die Begriffe von Arbeit und Energie identifiziert werden, wie es OSTWALD mit voller Absicht, aber vielleicht nicht mit vollem Bewußtsein der so heraufbeschworenen Unklarheiten tut. Die nächste Folge davon und von der auch sonst fast allgemein verbreiteten Manier, von den „Arbeiten“ zu reden, die man bei dieser Kurbel „hineinsteckt“ und die dann bei jener Glühlampe „herauskommen“ u. dgl. m., sind die verdutzten Gesichter aller derer, die sich durch die große Lehre der Energetik um so lieber imponieren lassen, je unverständlicher, dabei aber womöglich mit dem Schein höchster Popularität, sie vorgetragen wird. Es handelt sich hier nicht etwa nur um didaktische oder gar nur um sprachliche Unzukömmlichkeiten, sondern auch wenn nicht von Wanderungen und Wandlungen der Arbeit, sondern korrekter von Erhaltung der Energie und Verwandlung der Energie geredet wird, so kann man, ohne auch im entferntesten an dem Gedankenkern dieser größten Entdeckung des XIX. Jahrhunderts mäkeln zu wollen, doch noch starke Bedenken verspüren gegen die metaphysischen Nebengedanken, die sich in die Gedankenkerne eingemistet haben. Inwieweit solche Bedenken speziell auch OSTWALDS Darstellung der

Energetik treffen, wird zweckmäßig für den nächstfolgenden Abschnitt, der nicht mehr das Naturwissenschaftliche, sondern das Philosophische bei OSTWALD behandelt, zu versparen sein (S. 43 ff.).

Wir haben einige grundsätzliche Erörterungen, die die ganze Energetik betreffen, sogleich an OSTWALDS Behandlung der mechanischen Energien angeknüpft und müssen uns eine gleich eingehende Besprechung der übrigen vorwiegend naturwissenschaftlichen Abschnitte — das sind die X. bis einschließlich XVI. Vorlesung (über „die Wärme“, „die anderen Energien“³⁹⁾, „den zweiten Hauptsatz“ und „Gesetze des Geschehens“ bis zum physiologischen Abschnitt über „das Leben“ und „Zweck und Mittel der Lebewesen“⁴⁰⁾) — schon aus Gründen des Raum mangels versagen.

³⁹⁾ Ich greife ein einziges Beispiel heraus, um nicht den Schein zu erwecken, als wäre das Schweigen auch hier Zustimmung: „Von der strahlenden Energie ist bekannt, daß sie eine periodische Erscheinung [?] von sehr kleiner Periode ist . . . Gegenwärtig faßt man die periodische Erscheinung als eine wechselseitige Umwandlung von elektrischer und magnetischer Energie in einander [?!] auf . . . Da uns unsere früheren Betrachtungen gezeigt haben, daß die Forderung eines Trägers der Energie überflüssig ist — in der Tat handelt es sich hierbei nur um einen Rückstand der Scholastik — so werden wir auch den Äther als entbehrlich ansehen können und die Energie ohne ihn als im Raume vorhandene und sich periodisch umwandelnde betrachten können“. — Also OSTWALD geht nicht so weit wie STALLO [vgl. meine Anzeige in den Beiblättern der Annalen der Physik 1903, Bd. 27, S. 696 ff], der die Undulationshypothese des Lichtes mit fast ebenso schroffen Ausdrücken in Bausch und Bogen verwirft wie die kinetische Gashypothese. Auf die Frage: Wer schwingt? hat OSTWALD die Antwort: Die Energie selber. Aber wie doch? CLIFFORD (vgl. die unten S. 99 angeführte Stelle) verlangt Zustände, die sich wie + und — verhalten. Kann auch nur für diese allervorsichtigste Forderung die Energie aufkommen? Vielleicht, wenn wir der Energie mit Ostwald Richtung zusprechen könnten (vgl. oben S. 19); oder aber, wenn wir das nicht können: weist die Energie sonst noch einen Gegensatz wie + und — auf? Einen Unterschied (Gegensatz?) weist sie auch nach herkömmlicher Lehre auf: den der aktuellen und der potenziellen Energie. Aber dieser hat mit + und — sicherlich nichts zu tun. — Ich fürchte, nicht nur wir Nicht-Energetiker vermögen dieses Aperçu einer „schwingenden Energie“ nicht zu Ende zu denken, sondern auch der Urheber des Gedankens hat das nicht versucht. — Ja, wenn freilich die Energie selber ein Stoff wäre? Aber woher wissen wir dann (um den bekannten Scherz — „Woher wissen die Herren, daß dieser Stern gerade Neptun heißt?“ — einmal umzukehren), daß dieser Stoff nicht Äther heißt? —

⁴⁰⁾ Das Problem der Teleologie löst OSTWALD durch den Satz, daß die Worte Zweckmäßigkeit und Unzweckmäßigkeit „sich nur auf die zeitliche Dauer der Gebilde beziehen. Zweckmäßig ist alles, was die Dauer vergrößert, unzweckmäßig, was sie verkleinert“. In Übereinstimmung hiermit ist die Darstellung von WOLFGANG OSTWALD (jun.) im III. Jahrgang der Annalen, wo der Unterschied zwischen kausaler und finaler Erklärung einfach durch zwei Definitionen erledigt wird. — Hier fehlen so gut wie alle Anknüpfungspunkte zu einer über die Worte zu den Begriffen, über die Begriffe zu den Tatsachen hinausführenden Erörterung. Nur als extreme Gegensätze zu so leichten Lösungen des Problems nenne ich die beiden Abhandlungen: BREUER „Die Krisis des Darwinismus und die Teleologie“ (Wissenschaftliche Beilage zum XV. Jahresbericht der philosophischen Gesellschaft an der Universität zu Wien, Joh. Ambr. Barth 1902) und OELZELT „Die metaphysischen Voraussetzungen jeder

Nicht ohne ein Gefühl der Dankbarkeit wird der einigermaßen außerhalb der Naturwissenschaften Stehende die reichhaltigen Belehrungen physikalischer, chemischer und biologischer Art von dem OSTWALDSchen Buche empfangen; und ich kann das Urteil solcher Leser des Buches dahin analysieren, daß ein gut Teil ihrer Befriedigung auf eine Art Verwechslung zurückzuführen sein dürfte, indem sie nämlich alle Wohltaten einer anregenden naturwissenschaftlichen Lektüre an sich erfahren und, durch den Titel des Buches (und der Zeitschrift) beeinflusst, gemeint hatten, nun endlich einmal eine auch inhaltlich nahrhafte Philosophie genossen zu haben. — Nicht um solche Freude zu schmälern, sondern nur um des den vorliegenden Untersuchungen vorgesetzten Zweckes willen, Naturwissenschaftliches und Philosophisches nachträglich wieder grundsätzlich zu scheiden und, wie gesagt, die Unabhängigkeit der naturwissenschaftlichen Hauptgedanken von den philosophischen Neben- und Nachgedanken an einem auch in seinen Fehlern lehrreichen Beispiel aufzuzeigen, wenden wir uns der Ostwaldschen Philosophie im engeren Sinne zu.

B. Philosophisches.

Die IX. Vorlesung OSTWALDS „Das energetische Weltbild“ fängt so an:

„Weh! Weh!
 Du hast sie zerstört,
 Die schöne Welt,
 Mit mächtiger Faust;
 Sie stürzt, sie zerfällt!
 Ein Halbgott hat sie zerschlagen!

So singt der unsichtbare Geisterchor am Ende des neunzehnten Jahrhunderts. Der Halbgott aber hieß MAYER . . .“

Mit jener IX. Vorlesung beginnt, wie schon gesagt, der vorwiegend naturwissenschaftliche Teil von OSTWALDS Buch, während die voraus-

Entwicklungslehre und die Wahrscheinlichkeitsbeweise für und gegen die Teleologie“ (Kleinere philosophische Schriften, Wien, Deuticke 1903). — Meinerseits erlaube ich mir die Anfrage, ob der Selektionsgedanke bis zu folgender Konsequenz weitergeführt worden oder ob er vor ihr Halt zu machen berechtigt sei: Man hat oft gesagt, daß die Materie alle Anlagen zu künftigen Entwicklungen in sich getragen haben müsse (vgl. z. B. diesen Gedanken schon bei FRANCIS BACON in der unten, S. 99, angeführten Stelle). Somit ist die Materie, die wir kennen, eine (sozusagen im antiteleologischen Sinne) zweckmäßige. Müssen wir daher nicht annehmen, daß es neben dieser zweckmäßigen Materie anfangs auch eine Menge unzureichender Materien gegeben habe und daß nur diese im Kampfe ums Dasein mit der zweckmäßigen durch diese überwunden worden seien? Natürlich läßt sich diese Frage aus der Sprache der „Materie“ auch sofort in die der Energie übertragen: Sind unsere (OSTWALDS) Energien nur Überlebende aus einem Kampfe mit minder dauerhaften Energien — oder Nicht-Energien? Jede Antwort auf solche Fragen wäre natürlich Spekulation. Aber ist auch nur OSTWALDS Antiteleologie noch naturwissenschaftlich, und nicht vielmehr bloß — formallogisch?

gehenden acht Vorlesungen vorwiegend philosophische Gegenstände behandelt hatten. Nun erregt die Eröffnung gerade des naturwissenschaftlichen Teiles mit den Worten aus „Faust“ die einigermaßen verwunderte Frage:

Was ist geschehen, daß OSTWALD aus JULIUS ROBERT MAYERS Entdeckung einer Äquivalenzbeziehung zwischen mechanischer Arbeit und Wärme, also aus einer durchaus positiven naturwissenschaftlichen Leistung, einen negativen philosophischen Nebenerfolg, die „Zerstörung“ einer „schönen“ Welt ableitet? ROBERT MAYER hatte ja nur ein kleines Stück der bis dahin angenommenen Realitäten, nämlich den Wärmestoff und gelegentlich auch die anderen Imponderabilien, jedenfalls aber (wie OSTWALD selbst S. 165 hervorhebt) nicht die „Materie“ aus dem Weltbild des Physikers gestrichen. — Auf jene Frage nun gibt es zwei Antworten:

Erst wenn man der durch ROBERT MAYER angebahnten energetischen Auffassung der physischen Tatsachen mit WILHELM OSTWALD noch einmal eine phänomenologische Umdeutung gibt, ist allerdings alles, was die Naturforscher ehemals ihrem Phänomenen-Kreise an Realitäten zu Grunde liegend gemeint hatten, „zerstört“. Denn bei OSTWALD entfällt die Materie, der Äther und die Kraft — an die Stelle aller drei tritt die Energie. — Für den Augenblick angenommen, diese Ersetzung sei nach Wunsch gelungen: wäre das eine philosophische oder wäre es doch wieder nur eine naturwissenschaftliche Leistung? — Offenbar weder das eine noch das andere, wenn sich etwa zeigen sollte, daß alle Eigenschaften, und namentlich die üblen, die man der Materie, dem Äther und der Kraft aufgeladen hatte, nun erst recht wieder die Energie an sich trage. Sollte sich zeigen, daß die Energie nach der OSTWALDSchen Beschreibung ein Stoff sei, d. h. das, was sich Philosophen und Naturforscher ehemals unter „Stoff“ gedacht hatten, so gäbe das ein tragikomisches Beispiel zu der These von der „Wiederkehr des Gleichen“ (die auch der modernste Philosoph, NIETZSCHE, den ältesten Philosophen entnommen hat): Wenn nämlich vor 2500 Jahren die Naturphilosophie in THALES ihr erstes Wort sprach: „Alles ist Wasser“, und wenn sie nun mit OSTWALDS Energetik „Alles ist Energie“ ihr letztes Wort in dem Sinne gesprochen hätte, daß wir uns auch diese Energie als ein unzerstörbares „Fluidum“⁴¹⁾ zu denken hätten, das aus einem Körper in den anderen (oder vorsichtiger: von einem Ort zum anderen) gegossen wird, so wäre dieser Fortschritt vom Wasser zur Energie, möchte er naturwissenschaftlich auch als unendlich groß angesetzt werden, philosophisch doch unendlich klein. Versichert uns dennoch der energetische Philosoph, es sei eben „Energie ein ganz besonderer Saft“, so werden wir nichtenergetischen Philosophen

⁴¹⁾ Daß OSTWALD eine solche naiv-materialistische Auslegung seiner Energetik nicht etwa von vornherein ausgeschlossen, sie vielmehr durch die Subsumption seiner Energie unter den Substanzbegriff nahe gelegt hat, habe ich schon gelegentlich OSTWALDS Aufsehen erregender Rede „Die Überwindung des wissenschaftlichen Materialismus“ (1895) erörtert (in meinen „Studien zur gegenwärtigen Philosophie der Mechanik“ S. 58 ff.).

einem solchen Geist, der alles übrige verneint, einfach auch das — nicht glauben.

Eine zweite Antwort auf die Frage, was an der gegenwärtigen Energetik von nicht mehr nur positiv naturwissenschaftlichem, sondern von negativ philosophischem Interesse sei, gibt HARTMANN (Die Weltanschauung der modernen Physik, S. 75):

„Die agnostische Strömung im Zeitgeist, die Bereitwilligkeit, sich mit dem mathematisch exakten Ausdruck der Ergebnisse zu begnügen und auf ein Verständnis ihres Zustandekommens im Sinne genetischer Erklärung zu verzichten, führte weiter dazu, in solchen spezifischen Integralformeln die eigentliche Aufgabe der Physik für gelöst zu halten und alle Versuche zur Erklärung durch Mechanik der Atome als irriges Bestreben beiseite zu schieben, weil es sich doch nur auf unerweisliche Hypothesen (Atome, Äther u. s. w.) stütze. So entstand eine Richtung der Physik, die man „qualitative Energetik“ nennen kann, indem sie an der qualitativen Verschiedenheit der Energieformen nicht nur in den Erscheinungen, die sie durch die Sinne in unserem Bewußtsein hervorrufen, sondern auch abgesehen von denselben, festhält und sie für wesensverschieden an sich erachtet. Durch eine solche Auffassung wird die Mechanik auf diejenigen räumlichen Veränderungen eingeschränkt, die weder eine spezifische Sinnesempfindung in uns erregen, noch auch elektrischer und magnetischer Beschaffenheit sind.“

Durch die zwei angeführten, einander nicht ausschließenden sondern ergänzenden Antworten auf die Frage nach dem Philosophischen in OSTWALDS Energetik sind noch nicht positive, ja nicht einmal eigentlich negative philosophische Lehren, sondern sozusagen nur Stimmungen namhaft gemacht, aus denen heraus sich vorerst nur psychologisch, nicht logisch erklärt, warum sich unser Naturforscher nicht mit der unermesslichen naturwissenschaftlichen Fruchtbarkeit des Energiebegriffes (oder der Energiebegriffe) und der Energieprinzipien (dem ersten und zweiten Hauptsatz) begnügt, sondern diese Energetik einerseits aus noch weiter zurückliegenden fundamentaleren Begriffen und Prinzipien (den in der ersten bis achten Vorlesung entwickelten) hervorgehen zu lassen, andererseits sie für die Lösung altbekannter Probleme, die sonst der Philosophie vorbehalten erschienen, nutzbar zu machen sucht.

Wäre die erste Aufgabe der vorliegenden Darstellung das Referieren, so müßten wir nun unsere Leser in abgekürzten Schritten den philosophischen Gedankengang OSTWALDS wiederholen lassen: er führt vom Allgemeinen durch fortgesetzte Determinationen zum vergleichsweise Besonderen, als welches schließlich der Begriff der Energie erscheint — unbeschadet der allumfassenden Rolle, die der Energie zugewiesen bleibt. — Die ersten jener Schritte sind die vom allgemeinen Begriff der „Erfahrung“ zum allgemeinen Begriff des „Begriffes“; vom „allgemeinsten aller Begriffe, dem Dingbegriff“ (S. 77) zur „zweiten Stufe in unserer Bearbeitung der Erlebnisse, dem Mannigfaltigkeitsbegriff“ (S. 79) u. s. f. bis herunter zum Begriffe der Größe und nebenher auch dem der Substanz und Kausalität, unter die

alle schließlich die Energie sich einfügt. Also eine Begriffspyramide ganz nach scholastischen Vorbildern, wobei es für das logische Unternehmen als solches keinen wesentlichen Unterschied macht, daß einst an der Spitze der Pyramide das $\delta\nu$ oder „Etwas“ stand, während in der Übersichtstafel (S. 138) an der Spitze „Erlebnisse“ stehen. Auf eine sehr große Zahl von Einzelbedenken gegen die vollzogenen Subsumptionen wollen wir hier nicht eingehen⁴²⁾.

Es sei aber gestattet, auch hier noch einmal im Besonderen die Reihenfolge der Besprechung umzukehren, wie es schon im noch Allgemeineren geschehen ist, indem wir das Naturwissenschaftliche bei Ostwald vor dem Philosophischen besprechen. Wir glauben hiermit den letzten Absichten unseres Naturphilosophen besser gerecht zu werden, als er selbst durch das von ihm gewählte deduktiv-synthetische Fortschreiten. Sowie FECHNER eine „Ästhetik von unten“ an Stelle der überkommenen „Ästhetik von oben“ verlangt und geleistet hat, so sollte einem von der naturwissenschaftlichen Seite her in das Gesamtgebiet der Naturwissenschaft und Philosophie Eintretenden füglich eine „Naturphilosophie von unten“ ein gangbarer Weg sein als eine „von oben“. Aber freilich — das deduktive Bedürfnis bleibt für den mit Tatsachen gesättigten Geist ein schließlich immer wieder übermächtig werdendes; und so mochte denn auch OSTWALD nach einer langen Laufbahn als produktiver Chemiker sich das vergönnen, was wir schon oben (S. 14) die alte Unart der Philosophen nennen mußten. — Fassen wir denn unter Preisgebung jedes scheinbaren oder wirklichen systematischen Aufbaues sogleich diejenigen philosophischen Leitbegriffe ins Auge, unter die OSTWALD seinen naturwissenschaftlichen Leitbegriff, den der Energie, subsumieren zu müssen glaubt.

Ein solcher Leitbegriff nun ist für Ostwald der der „Substanz“ (samt seinem Korrelat, der „Akzidenz“). Wir lesen S. 146:

„Die Energie ist die allgemeinste Substanz, denn sie ist das Vorhandene in Zeit und Raum“ und „sie ist das allgemeinste Akzidenz, denn sie ist das Unterschiedliche in Zeit und Raum.“ — Vorausgegangen sind dieser Bestimmung (auf derselben Seite 146) die Definitionen des ARISTOTELES; er habe „die Gesamtheit dieser Gedanken [vom Urding, Urstoff, S. 145, vom Wechselnden und Dauernden] auf ihre klassische Form gebracht, indem er in jedem Dinge etwas Unveränderliches annahm, das dessen Substanz genannt wurde, und ausserdem Veränderliches von mancherlei Art, dem der Name Akzidenz zukam.“

An einer etwas späteren Stelle (S. 153) wird gesagt:

„Der Energiebegriff erweist sich allseitig als der allgemeinste, den die Wissenschaft bisher gebildet hat, er umfaßt nicht nur das Problem der Sub-

⁴²⁾ Ein solches wäre z. B. die Koordinierung von Stärken und Größen, deren OSTWALD zur Unterscheidung eines Intensitäts- und eines Kapazitätsfaktors bedarf. Einen Teil der hiegegen anzuführenden Gründe vergleiche in der Anzeige des OSTWALDSchen Buches von J. COHN (Zeitschrift für Psychologie von Ebbinghaus, Bd. 29, S. 48).

stanz, sondern auch noch das der Kausalität.“ — Dieser letztere Gedanke wird dann viel später (S. 296 ff) näher ausgeführt: „In den beiden Hauptsätzen (der Energetik) haben wir in der Tat den Inhalt des sogenannten Kausalgesetzes zunächst für alles physische Geschehen. Als Ursache für ein solches tritt immer und ohne Ausnahme eine Energie mit einem nicht kompensierten Intensitätssprunge auf, und die Wirkung besteht in dessen Ausgleichung.“

Man sieht, daß sich eine Energetik, die bis zu solchen Allgemeinheiten vorzudringen vermag, in der Tat mit dem deckt, was nur je die Philosophie in ihrem anspruchsvollsten Teile, der ontologischen Metaphysik, hat anstreben können. Wenn nur nicht die Vielfältigkeit der Bestimmungen, denen hier der Energiebegriff gerecht werden soll, in manchem Leser den beunruhigenden Eindruck hervorbringen wird, daß auch hier wieder einmal durch eine Generallösung aller philosophischer Probleme auf Einen Schlag vorerst kein einziges in ganz deutlicher Weise gelöst ist; oder wenigstens dem Leser die Auslese vorbehalten bleibt, an welche der Bestimmungen er sich eigentlich zu halten hat — nicht etwa um eine ihm vorschwebende Lösung in den Autor hineinzulegen, sondern um diesen nur überhaupt seiner eigentlichsten Absicht nach zu verstehen. Heben wir also aus dem Überreichtum der vorstehenden Aussagen über Energie die eine Alternative heraus: Was ist nach OSTWALD die Energie, eine Substanz oder eine Ursache? — und bedingen wir uns für die Entscheidung von unserem Autor nur das eine aus, daß er nicht schon etwa den Begriff der Substanz wie auch den der Ursache, ehe er ihn von der Energie prädiziert, willkürlich so umgedeutet habe, daß es eigentlich umgekehrt heißen müßte: „Substanz ist Energie“ und „Ursache ist Energie“ — schließlich also die vermeintlichen Subsumptionen der Energie unter den Substanz- und den Kausalbegriff auf einfache Tautologien hinauslaufen.

Was nun die Definition des von OSTWALD aufgenommenen oder umgebildeten Substanzbegriffes anlangt, so sorgt er freilich für eine gewisse Verallgemeinerung, wenn nicht Verflüchtigung, indem es im Anschluß an die oben angeführte, dem ARISTOTELES zugeschriebene Definition der Substanz heißt:

„Man wird in dieser Gedankenbildung zunächst insofern einen ganz angemessenen Zug anerkennen müssen, als ja für die Herstellung der Begriffe . . die Hervorhebung . . einer wiederkehrenden Seite . . die grundlegende Verrichtung ist.“ Aber: „Man darf nicht von vornherein voraussetzen, daß jedes Ding nur eine Substanz besitze, sondern wird . . deren mehrere je nach den Fragen, die man an das Ding stellt, anerkennen.“ — Es sei hier eingeschaltet, daß bei der ersten Einführung des Dingbegriffes (S. 77) „mit dem Worte Ding . . nicht mehr als ein Erlebnis, das wir von andern als getrennt oder unterscheidbar empfinden“ bezeichnet wurde, wonach man also „auch innere Erlebnisse, einen Entschluß, einen Gedanken, ein Urteil“ als Dinge bezeichnen dürfe.

Wie man sieht, ist es ein anfänglich recht farbloser Substanzbegriff, dem die Energie subsumiert wird. Alsbald aber helfen dem farblosen

Abstraktum des OSTWALDSchen Substanzbegriffes unbesehen allerlei sehr konkrete Nebengedanken nach, indem nämlich diese Substanz wieder der logische Träger für die nur allzu anschaulichen Bestimmungen über Energie, oder wie OSTWALD auch hier wieder sagt, über „Arbeit“, wird (S. 155):

„Die Arbeit ist also eine übertragbare Größe . . Arbeit ist also aufbewahrbar.“ — Arbeit ist umwandelbar, wobei „niemals durch die Umwandlung die Menge der Arbeit vermehrt werden kann.“

Bei solchen Sätzen nur mehr an jenes Abstraktum von „Substanz = wiederkehrende Seite eines Erlebnisses“ zu denken und nicht an — Wasser, das man aus einem Gefäß in das andere gießt, das höchstens zwischendurch gefriert oder Dampf wird, aber nicht wegduftet — sich hier auf der verlangten Höhe philosophischer Abstraktion halten zu wollen, hätte dem substanziellen Energiebegriff nie zu seiner Popularität verholfen. Es ist schließlich eine Gewissensfrage, für die letztlich die ausreichende psychologische Kontrolle freilich nicht zu erbringen ist: aber ich fürchte sehr, daß in der ganz überwiegenden Mehrzahl derer, für die die Energetik eine neue Religion geworden ist oder noch werden soll, auch diesmal wieder das Dogma seine stärkste Kraft aus der Anschaulichkeit, der Überanschaulichkeit, schöpft. Ich hörte einst einen geistreichen Juristen⁴³⁾ sagen, daß uns das einstige allgemeine Interesse an Philosophie so unbegreiflich geworden sei, wie das an den blutigen Kämpfen um die Transsubstantiation. Wenn aber Energie eine Substanz ist, sind dann nicht die „Umwandlungen der Energie“ Transsubstantiationen? Also nicht nur die einstigen Philosophen, sondern auch gegenwärtige Naturforscher halten als Denkform fest, was man nie anders denn als Wunder geglaubt hat! Oder denkt man sich unter den Attributen „übertragbar, aufbewahrbar, umwandelbar, unerschaffbar, unzerstörbar“ überhaupt etwas Faßbares, wenn man zu diesen Wörtern die Begriffe und zu den Begriffen die Anschauungen nicht vom „Stoff“ hernimmt? — Der „Stoff“, die „Materie“, ist diejenige „Substanz“, von der schon SCHOPENHAUER in Auflehnung gegen seinen Meister KANT gesagt hat, daß sie die einzige verständliche Art von Substanz sei (und zwar, wie wir uns unter Auflehnung gegen SCHOPENHAUER hinzuzufügen erlauben, weil man sich unter Wasser, Wein, Blut, Eisen, Holz, Luft u. s. w. etwas Verständliches sehr gut auch dann vorstellen kann, wenn man sich unter „Substanz“ nichts⁴⁴⁾ vor-

⁴³⁾ ADOLF EXNER in einer an seine Rektoratsrede „Über politische Bildung“ (Wien 1891) sich knüpfenden Diskussion in der Philosophischen Gesellschaft an der Universität zu Wien. EXNER hatte prophezeit, daß das im Mittelalter und noch in der Schelling-Hegel-Zeit allgemeine Interesse an Philosophie und mit dem Interesse auch die philosophische Bildung durch politische Bildung werde abgelöst werden.

⁴⁴⁾ Obiges Bekenntnis, daß „man“ sich unter Substanz „nichts“ vorstellen könne, will natürlich nicht buchstäblich genommen werden. Stellt sich doch der eine unter Substanz „alles Dauernde“ vor (— ob es ihm wohl damit ernst wäre, eine Farbe oder einen Ton bloß, wenn und weil z. B. dieser weder an Tonhöhe noch an Stärke u. s. w. sich verändert,

stellen kann). Auch wird man das Wort Substanz in dieser Bedeutung noch lange stehen lassen müssen: was würde z. B. nur aus den Apothekern, wenn sie nicht mehr „Substanzen“ mischen dürften!

Rede ich also zwar nicht der abstrakten Substanzialisierung, aber dafür gar der konkreten Materialisierung der Energie das Wort? Nicht doch. Ich glaube vielmehr, daß es ein ungeheures *quid pro quo* nicht nur der gegenwärtigen oder künftigen energetischen Physik, sondern auch der von OSTWALD in dieser Hinsicht mit Recht angegriffenen bisherigen Physik gewesen ist, daß sie sich zum metaphysischen Leitbegriffe überhaupt den der Substanz gewählt hat. — Wenn ich weiter behaupte: Wir brauchen eine Physik ohne Substanz, aber mit Kausalität, so setze ich mich überdies noch in bewußten Widerspruch mit denjenigen Bemühungen, die, nach COMTE am energischsten durch MACH (bei weitem nicht so ernstlich durch KIRCHHOFF, wie MACH selbst⁴⁵) feststellt) vertreten, gerade den Kausalbegriff⁴⁶) aus der Wissenschaft überhaupt hatten eliminieren wollen. Es wäre vermessen, voraussagen zu wollen, welcher Richtung sich der Sieg zuneigen wird, nicht erst an dem vielleicht nie zu gewärtigenden Schluß dieser Entwicklungen, sondern auch nur in den nächsten Jahrzehnten (falls die Freude an erkenntnistheoretischen — oder sagen wir es ehrlich: metaphysischen Vertiefungen der Naturwissenschaft noch durch Jahrzehnte anhalten sollte). Meinerseits will ich versuchen, obige Doppelthese in dem positiven zweiten Teile dieser Abhandlung (S. 82 ff.) noch mit einigen Erwägungen aus meinem sonstigen

sogleich als Substanz anzusprechen?); der andere (z. B. KANT an manchen Stellen) stellt sich unter Substanz das vor, „was zu seiner Existenz keines andern bedarf“; der dritte stellt sich unter Substanz den „Träger der Eigenschaften“ vor. So LOCKE, und ich glaube, mit dieser und nur mit dieser Definition ist ungekünstelt einem freilich sehr naiven Denkbedürfnisse Ausdruck gegeben. Nur daß man, wie LOCKE (Versuch über den menschl. Verstand, II. Buch, Kap. 22) in immer noch lesens- und beherzigungswerten Ausführungen schlagend zeigt, sich nun alsbald wieder bei diesem „Tragen“ — nichts vorstellen kann. Und dies ist auch der Grund meiner obigen Ablehnung des Substanz-Begriffes überhaupt. Wenn dabei LOCKE (man weiß nicht, ob treuherzig oder schelmisch) sagt, daß er, trotzdem er sich Substanzen nicht vorstellen könne, doch keineswegs leugnen wolle, daß es welche gebe, so bin auch ich zu einem verwandten Zugeständnisse gern bereit, sobald sich nämlich herausstellt, daß jemand „Substanz“ zu nennen beliebt, was man gleich gut in naiver wie in strengst kritischer Weise „Ding“ nennen könnte und sollte (— Andeutungen hierüber in meinen „Studien zur gegenwärtigen Philosophie der Mechanik“, S. 72).

⁴⁵) Wärmelehre, 1. Aufl., S. 404.

⁴⁶) EDMUND KÖNIG, „Die Entwicklung des Kausalproblems“ (I. Bd.: bis Kant, 1888, II. Bd.: seit Kant, 1890) eröffnet den letzten Abschnitt „Der Kausalbegriff in der heutigen Naturwissenschaft“ (II, S. 423) mit der „sehr richtigen Bemerkung“ aus MACHS „Erh. d. Arb.“ (1872), daß sich „eine niedere Wissensstufe von der höheren nicht so sehr durch die Verschiedenheit des Kausalitätsbegriffes, als durch die Art der Anwendung desselben unterscheiden“ möchte. Nicht mehr als das verlangen und hoffen auch wir Verteidiger der Kausalität. — Auf den reichen Inhalt von KÖNIGS großem (leider viel zu wenig beachteten) Werke wird hoffentlich ein späteres Heft dieser „Abhandlungen“ zurückkommen.

philosophischen Gedankenkreis zu stützen. Erst dort wird es dann auch möglich sein, die von Ostwald ausgesprochenen Beziehungen des Energie- zum Kausalbegriff, die in dem oben angeführten Zusammenhange, eben wegen der unglücklichen Konkurrenz mit dem Substanzbegriffe, nur ein störendes Superplus scheinen mochten, nach ihren wertvollen Teilen zu würdigen. Es wird dort zu zeigen sein, daß OSTWALD (der ja MACHS Angriffe auf den Kausalbegriff überhaupt nicht mitmacht) zwar nicht etwa die Bearbeitung des Kausalproblems um philosophische Beiträge bereichert, wohl aber, indem er den gesunden kausalen Instinkten nicht Gewalt antut, in der Lage bleibt, sehr allgemeine und dabei doch keineswegs farblose Züge alles Naturgeschehens unbefangener zu beschreiben, als es die kausalfrei sein wollende Phänomenologie tatsächlich zu stande gebracht hat. Freilich ist dies — da wir phänomenologische Neigungen als das erste Stimmungselement der Ostwaldschen Philosophie feststellen konnten (S. 40) — eine Inkonsequenz des Systemes. Aber wer hätte nicht gelernt, in Inkonsequenzen ab und zu die unverdächtigsten Zeugen der Wahrheit zu begrüßen?

Und nun von diesen Bemerkungen über den zentralen Teil der OSTWALD-schen Philosophie zurück zu ihren Ausgangspunkten, den schon erwähnten Angaben OSTWALDS über Ding, Mannigfaltigkeit u. s. w., welche inhaltlichen Analysen überall zusammengehen mit solchen der formalen Begriffe „Erfahrung, Begriffsbildung“ u. s. w. Natürlich werden von Bericht wie von Kritik nur kurze Proben gegeben werden können.

Da auch diese Proben schließlich den Zweck haben, nicht die bestehende Kluft unserer philosophischen Meinungen, wie tief sie auch sei, noch zu erweitern, sondern eine Verständigung anzubahnen, so begrüße ich vor allem den Satz: „Auch die Philosophie ist eine empirische Wissenschaft“ (S. 12). Denn er gibt die Methode an, nach der allein philosophieren zu können ich mir längst bewußt bin, mit stolzer Dankbarkeit mich dazu bekennend, daß ich diese Methode von Naturforschern gelernt habe und von Philosophen einer freilich noch immer nicht gar großen Gruppe, der ich mich eben deswegen angeschlossen habe, mit Erfolg geübt sehe. — Auch inhaltlich drückt der Satz an der Spitze der zweiten Vorlesung: „daß die Erfahrung wesentlich in den Vorgängen besteht, die in unserem Bewußtsein stattfinden“, so sehr eine Grundüberzeugung dieser unserer Philosophie aus, daß sie uns in der Geschichte der Philosophie⁴⁷⁾ geradezu den Namen der „Psychologen“ eingetragen hat. Sollte also OSTWALD auf die nachfolgenden Einwendungen eingehen wollen, so werden wir nicht zwei Kämpfern gleichen, die, auf weit von einander abstehenden Klippen ihre heterogenen „Standpunkte“ festhaltend, es nur zu lächerlichen Lufthieben bringen können.

⁴⁷⁾ UEBERWEG-HEINZE, 9. Auflage. IV. Bd., S. 312 ff. (Kapitel „Psychologismus“).

Ein erstes Bedenken hätte sich gegen OSTWALDS Beschreibung der psychologischen Vorgänge bei der Begriffsbildung zu richten. Z. B. S. 17:

„Die übereinstimmenden Anteile verschiedener ähnlicher Ergebnisse [Erlebnisse?] treten unter unseren Erinnerungen um so deutlicher hervor, je häufiger sie einen Bestandteil unseres Bewußtseins gebildet haben . . . Durch die Wiederholung ähnlicher Erlebnisse und den Vergleich derselben bildet sich in unserem Geiste ein Begriff aus, d. h. ein Inbegriff der übereinstimmenden Bestandteile dieser Erlebnisse unter Ausschluß der verschiedenen.“

Es ist dies im wesentlichen die HERBARTsche Theorie der Begriffsbildung. Sie darf heute so sicher als widerlegt gelten, daß ich den Beweisgang dieser Widerlegung⁴⁸⁾ nicht zu wiederholen brauche. Die Unrichtigkeit der Theorie selbst aber habe ich hier hervorheben müssen, weil sich OSTWALD (S. 175) auf seine Theorie der Begriffsbildung zum Beweise seiner Hauptthese beruft, Energie und Arbeit sei „ursprünglicher“ als Kraft:

„Die Arbeit ist also der allgemeinere Begriff gegenüber dem zufälligen Produkt von Kraft und Weg, das man gewählt hat, und daher im Sinne der früher (S. 71) angestellten Betrachtungen auch ganz sicher der elementarere Begriff.“

Auf einige der weiteren, an die allgemeine Theorie der Begriffsbildung sich schließenden philosophischen Themen werden wir im zweiten Teil zurückkommen, so z. B. auf OSTWALDS Begriff der Mannigfaltigkeit, der Zahl u. dergl. (S. 78 ff.).

Grundlegender als alles Bisherige und noch Folgende ist aber für eine Beurteilung der Ostwaldschen Philosophie deren für das Formale (das Erkenntnistheoretische) zentraler Teil, nämlich OSTWALDS Erfahrungsbegriff,

⁴⁸⁾ Einiges hierüber in meiner Logik §§ 14—17. Dort ist auch die unhistorische Behauptung (OSTWALD, S. 22), BERKELEY habe „die berühmte Bemerkung gemacht, daß man sich unmöglich den Begriff Dreieck vorstellen könne“, dahin richtig gestellt, daß gerade BERKELEY in seiner berühmten Einleitung zu den Prinzipien der Philosophie, nachdem er in Sectio VII—XIII die zu seiner Zeit verbreitete (LOCKESche) Theorie des Zustandekommens abstrakter und allgemeiner Vorstellungen als in sich widersprechend erwiesen hat, in Sectio XVI derselben Einleitung zum ersten Male die richtige Theorie der Abstraktion positiv entwickelt hat. — Wir dürfen OSTWALD diesen historischen Verstoß nicht zu schwer anrechnen, da er sich ganz ebenso auch in den Darstellungen von Fachphilosophen findet, so z. B. jüngst wieder in dem philosophischen Lesebuch von DESSOIR und MENZER. Angesichts der Sectio XVI (die auch hier, wie in meinen „Zehn Lesestücken aus philosophischen Klassikern“, 1890, III. Aufl. 1903, den Abschluß des gewählten Stückes bildet) sollte man nicht sagen, daß auch nach BERKELEY „die *universalia* (das Allgemeine, die Begriffe [— deckt sich das?]) . . . nur Vorstellungen [ja!], nur Namen (*nomina*) [nein!] sind.“

Zur Sache selbst sei bemerkt, daß die immer wiederkehrende vermeintliche Schwierigkeit, den logischen Vorgang des Begriffbildens psychologisch richtig zu beschreiben, wesentlich darin liegt, daß man meint, wo keine wirkliche Trennung möglich sei, sei auch keine Unterscheidung („*distinctio rationis*“ nach HUME) möglich. — Über den neuesten Stand der Abstraktionstheorie orientiert MEINONGS Abhandlung (Ztschr. f. Psychologie).

oder, um es sogleich mit den anstößigen Ausdrücken zu bezeichnen: seine Stellung zur Abgrenzung apriorischer und aposteriorischer Erkenntnis. Die Kraftstellen für diese Stellungnahme finden sich in den „Vorlesungen“ (S. 307 ff.) und in einem Aufsatz der Annalen (I, 1): „Betrachtungen zu Kants metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft“; hier heißt es (S. 51 ff.):

„Für den heutigen Naturforscher gibt es keine Erkenntnis a priori und daher auch kein apodiktisches Wissen. Die Geschichte der Wissenschaften, und am deutlichsten die der Philosophie selbst, redet in dieser Beziehung eine unmißverständliche Sprache. Ansichten, welche wir gestern für unbedingt sicher hielten, erweisen sich heute als zweifelhaft und morgen als unhaltbar. Stufenweise hat man erkannt, daß die Mechanik, die Geometrie, die Algebra empirische Wissenschaften sind, die sich von den anderen Naturwissenschaften nur durch die größere Häufigkeit und Zugänglichkeit der Erfahrungen unterscheiden und daher für uns eine entsprechend größere Vertrautheit mit ihren Gesetzen ergeben. Auf Kants Hauptfrage: Wie sind synthetische Urteile a priori möglich? antworten wir: Urteile a priori sind überhaupt nicht möglich und alles Wissen stammt aus der Erfahrung. Auch die nach Kant a priori gegebenen Formen der Erfahrung und Erkenntnis stellen sich uns dar als durch Übertragung von Generation zu Generation festgelegte, durch Zweckmäßigkeit gesicherte Normen oder Regeln, nach denen wir unsere Erfahrungen zu ordnen pflegen. Ihnen kommt innerhalb der menschlichen Kulturgemeinschaft (soweit bisher bekannt) zwar Allgemeinheit zu, aber nicht Notwendigkeit, und wir können es uns ganz wohl denken (wenn auch schwerlich vorstellen), daß ganz andere Normen und Regeln für die Ordnung ebenderselben Erlebnisse dienen könnten.“

Was mit den letzten Worten in Aussicht gestellt ist, führen die Vorlesungen (S. 308) näher aus:

„Vielleicht gelingt es einmal einem kühnen und selbständigen Geiste, sich von den bisher üblichen Denkformen Zeit, Raum⁴⁹⁾ u. s. w. unabhängig zu machen und andere zu finden, welche dasselbe oder auch mehr leisten. Es wäre dies eine Aufgabe, die keineswegs außerhalb des Bereichs menschlicher Kraft zu liegen braucht, und deren Lösung dem verwegenen Entdecker vermutlich über viele Dinge Aufschlüsse geben könnte, die dem in der bisherigen Bahn verweilenden Geiste nicht zugänglich, weil zu schwer erreichbar sind. Aber ein dahin gerichtetes Experiment wäre ein Wagnis, denn wenn es gelingt, könnte es dem Forscher vielleicht nicht mehr möglich sein, wieder

⁴⁹⁾ Behufs Vermeidung von Mißverständnissen erkläre ich hier ausdrücklich, daß ich nicht etwa für die „Apriorität von Raum, Zeit und Kausalität“ eintreten will. Weder dieser SCHOPENHAUERSchen Zusammenfügung dreier Begriffe, die in erkenntnistheoretisch ganz verschiedene Klassen gehören, noch dem SCHOPENHAUERSchen Sinne des *a priori* überhaupt kann ich nach dem Ganzen meiner theoretischen Überzeugungen zustimmen. Aber auch bei OSTWALD liegt ja der Ton nicht gerade auf jener besonderen Auswahl, sondern er hat nur irgendwelche Lieblingsaprioritäten der Fachphilosophen treffen wollen. — Ob er die Erben jener altmodischen Trias, z. B. die Begriffe von Energie, Kapazität, Intensität u. s. w. mit gleichem Maße gemessen sehen möchte?

in seine früheren Denkwege einzulenken. Er würde dann nur zu leicht die Möglichkeit der Verständigung mit seinen zurückgebliebenen Genossen verlieren und die „Nervenheilanstalt“ wäre von da ab sein Los auf Erden.“

Es ist jedenfalls ein Verdienst dieser Stellen, sogar den kühnsten Empirismus, den Naturforscher bis dahin proklamiert hatten, noch um einige Grade überboten zu haben. Denn wie in jedem Parlament die Linke genau wissen muß, wen und wie viele sie als äußerste Linke noch hinter sich hat, so mag auch jeder Besonnene, der sich nicht nur summarisch zur Erfahrung, sondern gerade zur Erfahrungsphilosophie bekennt, von einem äußersten Radikalismus lernen, wie weit man im Proklamieren der Erfahrung *a priori* jedenfalls nicht gehen darf. Doch jeder weitere Versuch der Verständigung wäre hier (wie sonst in Parteisachen) vergeblich, wenn nicht immer noch die Hoffnung winkte, daß überhaupt noch nicht ohne Mißverständnis gehört worden sei, was die nicht ebenso Radikalen denn auch nur überhaupt sagen und wollen. In solcher Hoffnung, eine Verständigung anzubahnen, habe ich in meinem Nachwort zu KANTS „Metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft“ darauf hingewiesen, daß wir Aprioristen (wie ich uns nur im Kontraste zu einem Empirismus MILLScher⁵⁰) oder OSTWALDScher Art nennen darf) nicht mehr und nicht weniger glauben, als daß, wenn ich z. B. Blau und Grün „aus der Erfahrung“ kennen gelernt habe, ich keine neue Erfahrung brauche und auch in keinerlei vernünftigen Sinne brauchen kann, um zu erkennen, daß Blau von Grün verschieden ist. Unter dieses sicherlich nüchterne Maß apriorischer Erkenntnis muß sich dann alles, auch die mathematische, ja selbst die formallogische Erkenntnis fügen. Wir meinen also, daß ein nochmaliges Fordern von Erfahrung nicht nur unvorstellbar, sondern auch „undenkbar“ oder, sagen wir es ehrlich, wenn auch grob, gedankenlos wäre. —

Vermag jenes triviale Argument zu Gunsten der apriorischen Natur von Relationsurteilen über die durch die Erfahrung gegebenen Relationsglieder (physischer oder psychischer Art) an Beweiskraft noch gesteigert zu werden, so möchten etwa MEINONGS jüngste Ausführungen⁵¹) z. B. schon durch einen Titel wie „Apriorisches an unserem Wissen vom Farbenkörper“ den Gegnern alles Apriori Anlaß zu erneuter Prüfung ihres Standpunktes bieten. Lassen wir aber für den Augenblick noch alle Hoffnung draußen, daß solche allgemein philosophische Hinweise auf die handgreiflichsten Erfahrungen über die apriorische Natur mancher Relationsurteile nicht doch wieder (*a priori!*) vom Naturforscher abgelehnt werden! — Es bleibt aber noch ein anderes Verständigungsmittel, indem wir nicht mehr an philosophische Allgemeinheiten, sondern an ein völlig konkretes naturwissenschaftliches Beispiel anknüpfen.

⁵⁰) Über diesen hat der sonst so radikale STALLO (deutsche Ausgabe S. 140, 231 u. a.) Worte der Abweisung gesprochen, die an Härte die SIGWARTS (Logik, erste Auflage, II. Bd., S. 45) noch übertreffen.

⁵¹) „Bemerkungen über den Farbenkörper und das Mischungsgesetz.“ Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane, Bd. 33, 1903, S. 1—80.

BOLTZMANN hat seinen Vorlesungen „Über die Prinzipien der Mechanik“ (1897) eine originelle Anordnung gegeben, indem er an die Spitze seiner Darstellung sieben Annahmen stellte; z. B. Annahme 1: „Wir stellen uns vor, daß zur selben Zeit niemals zwei verschiedene materielle Punkte zusammenfallen“, u. s. w. — Annahme 2: „Die Funktionen, welche die Abhängigkeit der Koordinaten jedes materiellen Punktes von der Zeit ausdrücken, sollen erste und zweite Differentialquotienten haben“ u. s. f., bis zur Annahme 7: daß für die Beschleunigung eines ersten materiellen Punktes durch den dritten, ferner für die des dritten durch den ersten, die Beschleunigung des zweiten durch den dritten zu der des dritten durch den zweiten in einem konstanten Verhältnisse $\mu_2 : \mu_3$ stehen muß⁵²⁾.

Die angeführte zweite Annahme z. B. ließe sich in die Sprache der Erfahrung (wenn auch nicht in voller Schärfe) dahin übersetzen, daß es keine un stetig wirkenden Kräfte gebe. Warum aber hat dann BOLTZMANN jene Form der „Annahmen“⁵³⁾ gewählt, wenn doch eine jede je einer Erfahrung entspricht? Ich glaube, das erkenntnis-praktische Bedürfnis des großen Physikers seinen Absichten gemäß so schildern zu können (wenn auch meine erkenntnis-theoretische Sprache eine andere ist als die seinige): Auch der weitestgehende Empirist, wie ja auch BOLTZMANN einer sein will, kann sich dem Zauber apriorischen Denkens nicht entziehen und will wenigstens eine Zeitlang in den „Annahmen“ frei schalten, bis dann beim Vergleichen der „denknotwendigen Folgen“⁵⁴⁾ aus den Annahmen mit der Erfahrung die Denknotwendigkeiten wieder von den Naturnotwendigkeiten abgelöst werden.

Der Streit um die Prinzipienfragen darf angesichts solcher Zeugnisse aus der bewährten Erkenntnispraxis schweigen; wir können ja die Zählung der Stockwerke wissenschaftlicher Gebäude sozusagen statt bei den wirklichen Grundfesten einmal auch erst im Mezzanin anfangen lassen. Ich meine: Mögen auch die mathematischen und die logischen „Anschauungs- und Denkformen“ als in irgend einem Sinne „empirisch“ bezeichnet werden (und der vorurteilslose Philosoph wird bei einigem guten Willen nicht darum verlegen sein, auch aus dieser Lieblingsthese seiner Gegner einen guten Sinn herauszufinden) — mitten in der zweifellos empirischen Arbeit aber (und wäre es z. B. nur die, in die Fallräume von 5, 20, 45, 80 m . . . ein Gesetz hineinzulegen)

⁵²⁾ Wie man sieht, entspricht diese 7. „Annahme“ jener „Erfahrung“, deren es nach MACH bedarf, um überhaupt drei Körpern wechselseitig konstante „Massenverhältnisse“ zuzuschreiben. — Näheres vgl. bei MACH, „Erhaltung der Arbeit“ (1872) S. 53.

⁵³⁾ Auch erkenntnis-psychologisch ist jener originelle Vorgang um so wärmer zu begrüßen, als er zu MEINONGS hochtheoretischer Monographie „Über Annahmen“ (Joh. Ambrosius Barth, 1902. — 212 Seiten) ein aus dem Leben der mathematischen Physik gegriffenes Beispiel gibt. Überhaupt: „Die Annahmen in der Mathematik und Physik“ — ein dankbares Thema für eine künftige Philosophie beider exakten Wissenschaften!

⁵⁴⁾ Nach dem berühmten Worte aus der Vorrede zur posthumen Mechanik von HEINRICH HERTZ.

macht sich doch der Unterschied handgreiflich fühlbar, daß wir zwar nur aus Erfahrung wissen können, ob nun der Fallraum für 5 Sec. 125 m sein werde (und auch die „Induktion“ aus noch so vielen Einzelfällen würde interpolierten und extrapolierten Gliedern keine Gewißheit liefern). Dagegen muß während dieser Erfahrungen doch auch der extremste Empirist fühlen, daß zu einer nochmaligen Erfahrung in eben diesem Sinne keine Veranlassung ist, wenn er nur ausrechnen soll, daß aus dem angenommenen Gesetze $s = 5t^2$ für $t = 1, 2, 3, 4, 5$ wirklich folgt $s = 5, 20, 45, 80, 125$ m. — Und diese Frage ist es, die dem nicht spekulierenden, sondern in seiner Wissenschaft arbeitenden empirischen Forscher wirklich jeden Augenblick aufliegt: Habe ich genug Erfahrungen, daß ich nun aus ihnen deduzieren darf oder noch nicht? — Wir, die wir für das Empirische wie für das Apriorische ein gleich leidenschaftsloses *sum cuique* bereit haben, werden die letzten sein, die die unzähligen Mißbräuche, die mit den angeblichen Denknöwendigkeiten getrieben worden sind, nicht bedauern. Wer im Apriori so anspruchsvoll geworden ist, wie wir, läßt sich's nicht beifallen, z. B. ein Gesetz der Erhaltung des Gewichtes⁵⁵⁾ für eine Denknöwendigkeit zu halten.

Und so bleiben wir denn bis auf weiteres bei unserem Glauben *pro domo*: Zu einer endgültigen kritischen Sichtung zwischen dem, was der Erfahrung und was des Apriori ist, wird eine empirische Linke mehr tun, als die empiristische äußerste Linke. Keinesfalls wollen wir hiermit dem Opportunismus einer Mittelpartei das Wort geredet haben.

Eine andere formal-philosophische These OSTWALDS: Keine Hypothesen! Wiewohl dies nach dem Vorworte der hauptsächlichliche Zweck des Buches ist: „Ich habe mich bemüht, ein Buch zu schreiben, in welchem keine Hypothese aufgestellt oder benutzt worden ist“, so dürfen und müssen wir doch diesen Hauptpunkt nur streifen. Denn ausführlich behandelt hat ihn schon HEYMANS in den „Annalen“ (I, S. 473—485) und OSTWALD hat dort das

⁵⁵⁾ OSTWALD, Vorlesungen S. 309: „Ebenso findet sich heute noch vielfach die Behauptung ausgesprochen, die „Erhaltung der Materie“ sei eine Denknöwendigkeit, während seit einem Dezennium einer unserer gewissenhaftesten Naturforscher beschäftigt ist, das Gesetz von der Erhaltung des Gewichtes bei chemischen Umwandlungen mit allen Hilfsmitteln der heutigen Wissenschaft zu prüfen, also auf Abweichungen davon völlig . . . gefaßt ist“. Gemeint sind die Versuche von LANDOLT. Soeben meldet die Deutsche Litteraturzeitung (1904, Nr. 1, Spalte 8) aus der Gesamtsitzung d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wissenschaften vom 3. Dezember: „Herr LANDOLT las über den Fortgang seiner Untersuchungen über die fraglichen Änderungen der Gesamtmasse chemisch sich umsetzender Körper. (Erscheint später.) Es werden im Anschlusse an frühere Arbeiten neue Versuchsreihen mitgeteilt, welche ergeben hatten, daß die bis dahin bei vielen Reaktionen beobachteten Gewichtsabnahmen nicht mehr eintreten, wenn die betreffenden Substanzen in Gefäßen aus Quarz sich befinden, oder in Glasapparaten, deren Innenfläche mit einer Paraffinschicht überzogen ist. Die Untersuchung soll noch fortgesetzt werden.“

Eingehen auf die Gründe seines Gegners versprochen. Das Versprechen ist aber von ihm bisher weder in den „Annalen“ noch in der zweiten Auflage der „Vorlesungen“ eingelöst worden. Die Kernstelle bei OSTWALD ist folgende (Vorl. S. 214):

„Wenn jede in der Formel auftretende Größe für sich meßbar ist, so handelt es sich um eine dauernde Formel oder ein Naturgesetz (vorausgesetzt, daß sie wirklich die erfahrungsmäßigen Beziehungen der enthaltenen Größen darstellt); treten dagegen in der Formel Größen auf, welche nicht meßbar sind, so handelt es sich um eine Hypothese in mathematischer Gestalt, und in der Frucht sitzt der Wurm.“

Das Hauptbeispiel hierzu bietet die Grundgleichung der kinetischen Gastheorie $pv = \frac{1}{3} mnc^2$ (durch einen Druckfehler heißt es $\frac{1}{2}$ statt $\frac{1}{3}$); wie gegen sie, zieht OSTWALD überhaupt gegen alle mechanistische Ausdeutung der physikalischen und chemischen Tatsachen zu Felde. — HEYMANS hat (a. a. O.) sehr treffend unterschieden zwischen den logischen und erkenntnistheoretischen Grundlagen von OSTWALDS Abneigung gegen naturwissenschaftliche Hypothesen im allgemeinen und „mechanische Hypothesen über nicht mechanische Dinge“ insbesondere, und hat die letztere Frage als eine nicht philosophische, sondern naturwissenschaftliche bezeichnet; auf sie wollen auch wir erst im zweiten Teile (S. 105 ff.) zurückkommen. Aber auch zur ersteren, philosophischen Frage beschränken wir uns hier auf folgende einzige Erwägung:

Wir sehen, wenn sowohl die Zahl erkannter Einzeltatsachen, wie der Umfang der nach rein beschreibenden Merkmalen gleichsam von selbst sich zusammenfindenden Tatsachengruppen sich immer vergrößert, ein Bedürfnis nach Hypothesenbildung mit der Kraft eines Instinktes sich einstellen. Wie nun, wenn in einem Geiste, der alle Freuden der Tatsachenerkenntnis ausgenossen hat, der Trieb nach Hypothesenbildung eines Tages sich dämpft und endlich verstummt? Wird hier die Erkenntnis-Theorie vermögend sein, diesen Trieb von neuem zu stimulieren? Wir rühren hier an eine Frage, die nicht nur eine der tiefsten innerhalb der Erkenntnistheorie⁵⁶⁾ darstellt, sondern die ihresgleichen sogar auf Gebieten hat, die über bloßes Erkennen noch weit hinausgehen — ich meine die Perioden des Versiegens ästhetischer und ethischer Wertgefühle — und wieder auf Gebieten, die in die Anfänge der Biologie zurückgehen: ich meine ganz einfach „Hunger und Liebe“. — Gesetzt, es treten zwei Denkindividuen vor uns hin; der eine erklärt uns: Ich sehe da zehnerlei Tatsachenreihen, die alle etwas mit Wärme zu tun

⁵⁶⁾ Ich denke an die von OELZELT-NEWIN immer wieder neu und von neuen Seiten in Angriff genommene Frage, ob wir für das Hinausgehen von den Phänomenen zu Relationsbegriffen, wie Notwendigkeit, Kausalität u. dgl., logische Gründe oder nur sozusagen logische Triebe haben. Das letztere scheint mir wenigstens überall dort vorzuliegen, wo von „Postulaten“ geredet wird, und ich werde im zweiten Teil (S. 89) versuchen, einige Gründe anzudeuten, warum meiner Überzeugung nach trotz allem und allem die Logik als solche bemüht sein muß, ohne Postulate auszukommen.

haben; ich halte diese Zehnheit nicht aus, ich muß mir eine Hypothese bilden, aus der ich alle diese Wärmeerscheinungen einheitlich erklären kann. Der andere Denker sagt uns: Ich sehe hier fünf Erscheinungsreihen vor mir, für die ich mir die Namen von fünferlei mechanischen Energien schaffe: Gestaltenergie, Volumsenergie, Oberflächenenergie, Distanzenergie, Bewegungsenergie. Ich halte es bei dieser Fünfheit ganz gut aus. Ich spüre keinen Hunger, diese Fünf unter Eins zu bringen (oder das Grundwort „Energie“ in den fünf zusammengesetzten Wörtern ist mir genug Eins), und noch weniger spüre ich einen Trieb, Hypothesen zu zeugen, wie aus der Bewegungsenergie kalorische und aus der kalorischen Energie Bewegungsenergie wird. Haben wir ein Recht, ein intellektuelles Recht, diesem Verstummen der Triebe noch aufhelfen zu wollen? Gibt es hier etwas anderes als zu sagen: Ihm ist leichter als uns, die wir in uns solche Triebe angesichts jeder neuen Erscheinung neu aufgestachelt fühlen.

Eine intellektuelle Entscheidung, wenn auch nur für ein kleines Teilgebiet der angeregten Fragen, ergäbe sich, und zwar zu Gunsten OSTWALDS, wenn sich seine Unterscheidung von Hypothesen und Protothesen (S. 399) durchführen ließe; ein Wort darüber im zweiten Teile (S. 90). Ein endgültiger Austrag des Streites aber, der ja selbst nur ein Ausläufer des nun volle dreißig Jahre währenden Streites um das „Beschreiben“ und „Erklären“ ist, könnte erst gefunden werden, wenn wir eine Erkenntnistheorie hätten, die uns darüber beruhigt, ob es zwischen den Leitbegriffen Tatsache und Hypothese noch ein Drittes, das Postulat, geben kann. Da ich meinerseits über das Nein auf diese Frage noch immer nicht hinausgekommen bin (vgl. im zweiten Teile S. 89), verzichte ich für diesmal auf einen weiteren Versuch der Verständigung. Und so sehe ich mich wenigstens darin mit OSTWALD einig, daß ja auch er gegenüber dem Postulate, er müsse dort Hypothesen bilden, wo er keinen Trieb dazu fühlt, natürlich ruhig auf seinem Nein beharren wird.

Bis auf weiteres aber kann ich den Inhalt dieser Andeutung über Hypothesen und den der vorigen über das auch von uns Philosophen, ja vielleicht gerade von uns, nicht mit der mathematischen Gewißheit auf eine Stufe gestellte physikalische Wissen nicht kürzer und besser zusammenfassen als mit dem letzten Worte von HARTMANN'S Buch über „Die Weltanschauung der modernen Physik“: „Die Hypotheseophobie ist eine ebensolche Kinderkrankheit der Physik, wie der Glaube an absolute Gewißheit ihrer Lehren.“

Und nun nach diesen formal-philosophischen Auseinandersetzungen noch einmal zur materialen Philosophie OSTWALDS. Ihren Schlußstein bildet die Theorie des Psychischen: „Wie verhalten sich die geistigen Eigenschaften zum Energiebegriffe?“ (S. 373). Als Antwort wird die „Vermutung“ aufgestellt, daß es sich bei den geistigen Vorgängen um die Entstehung und Umwandlung

einer besonderen Energieart handelt (S. 377). Dabei wird unterschieden: „Die in dem gesamten nervösen Apparate tätige Energieform nennen wir Nervenenergie“ (S. 381); und „Ob die in verschiedenen Nerven entstehenden Nervenenergien spezifische Verschiedenheiten besitzen, ist zweifelhaft. . . Eine solche Verschiedenheit braucht nicht zu bestehen; sie kann vielmehr erst hervorgebracht werden, wenn die Nervenenergie des Eindruckes sich in bewußte Energie verwandelt“ (S. 385). — Es folgen dann Anwendungen dieser leitenden Gedanken auf einzelne Klassen psychischer Phänomene; z. B. es „wird jede Förderung des Energiestromes als angenehm, jede Störung desselben als unangenehm empfunden“ (S. 388).

Die angeführten Stellen sind der XVIII. Vorlesung „Das geistige Leben“ entnommen; im Unterschied dazu behandelt die XIX. Vorlesung noch eigens „Das Bewußtsein“ und es heißt hier (S. 393): „Hiernach (je nachdem die neu-entstandene Nervenenergie in das Zentralorgan übergeht oder ihren Weg durch Reflexapparate nimmt) schlage ich Ihnen vor, das Bewußtsein als eine Eigenschaft einer besonderen Art der Nervenenergie aufzufassen, nämlich der, welche im Zentralorgan betätigt wird“.

In diesen — nicht als Hypothesen, sondern als Protothesen (S. 399) — angeführten Sätzen wünscht OSTWALD eine Überwindung des Materialismus auf psychologischem Gebiet gegeben zu haben.

Was sollen wir dazu sagen? Ich darf hier wohl darauf hinweisen, daß mir die Begriffe psychische Arbeit und psychische Energie seit langem vertraut sind⁵⁷⁾. Dennoch sehe ich mich durch die OSTWALDSche Art, den Begriff einer psychischen Energie einzuführen, nur befremdet, nicht gefördert. Ich weiß aber ganz wohl, daß der Grund des Dissenses nicht erst auf dem Gebiete dieser Begriffe selbst, sondern daß er tiefer liegt, nämlich schon in den methodologischen Überzeugungen von den durch die Gattungsunterschiede physischer und psychischer Phänomene geforderten Unterschieden

⁵⁷⁾ „Psychische Arbeit“ ist der Titel einer Abhandlung, die ich 1894 in der „Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane“, Bd. 8 (auch in Sonderabdruck, 128 Seiten, bei Leopold Voss, Hamburg und Leipzig), veröffentlicht habe. Aus den dort mitgeteilten Litteraturangaben ist zu ersehen, daß bei mir diese Gedanken in den Anfang der achtziger Jahre zurückreichen — im unmittelbaren Anschluß an meine damalige Neigung, den Arbeitsbegriff zum primären der ganzen Physik zu machen (vgl. oben S. 31, Anm. 31).

Wenn in der Anzeige von OSTWALDS Naturphilosophie (Zeitschrift für Psychologie, Bd. 29, S. 50) J. COHN sagt: „Es wäre also zunächst auf psychologischem Gebiete das unter Anwendung energetischer Begriffe zu leisten, was HÖFLER einmal mit mechanistischen Bildern, wie ich glaube vergeblich, versucht hat“ — so vermute ich, daß die Bezeichnung „mechanistische Bilder“ ein Mißverständnis meiner Absicht einschließt und noch wahrscheinlicher ein solches im Leser hervorrufen müßte; denn bei „mechanistisch“ denkt man gegenwärtig fast immer an die kinetischen Theorien der außermechanischen Erscheinungsbiete. Jener Abhandlung über „Psychische Arbeit“ lag aber nichts ferner, als auf diese Theorien überhaupt einzugehen oder sie gar auf die Erscheinungen psychischer Arbeiten anwenden zu wollen.

physischer und psychischer Wissenschaften. Auf eine Behebung so tief reichender Gegensätze und Überzeugungen darf sich aber bei einer so speziellen Gelegenheit, wie es die Einführung richtiger Begriffe von psychischer Arbeit und Energie trotz deren Allgemeinheit immer noch ist, keine der beiden Parteien Hoffnung machen. — Und dennoch hoffe ich, daß OSTWALD den folgenden Forderungen an eine einfache Theorie der psychischen Arbeit nicht ganz seine Zustimmung versagen wird:

Es muß von einer Beschreibung und deskriptiven Unterscheidung derjenigen Gattungen und Arten physischer Erscheinungen ausgegangen werden, die sich schon dem psychologischen Blicke (ohne vorausgeschickte physiologische Theorien) einerseits als psychische Arbeiten, anderseits als psychische Nicht-Arbeiten darstellen. Dieser Forderung suchte ich in meiner Monographie nachzukommen, indem ich die von sonsther gegebenen (bei mir vier) Grundklassen psychischer Phänomene so aufteilte:

Psychische Nichtarbeiten: Vorstellen, Fühlen (passive Zustände),

Psychische Arbeiten: Urteilen, Begehren (aktive Zustände).

Alle Einzelheiten der nach diesem Plane angelegten Untersuchung übergehe ich und wiederhole hier nur aus dem kurzen Schlußabschnitte IV „Physikalische, Physiologische, Psychische Arbeit“ die beiden Fragestellungen (S. 124): Erstens: Gehen psychische und physiologische Arbeit dermaßen parallel, daß überall, wo letztere geleistet wird, auch erstere als geleistet wahrgenommen werden kann, und umgekehrt? — Zweitens: Welcher von den Begriffen „physische“ und „psychische“ Arbeit ist der primäre?

Die Antworten lauten, daß jener Parallelismus sich in auffallendster Weise mehrfach durchbrochen zeigt, und daß geschichtlich wie sachlich dem Begriff der psychischen Arbeit der Primat vor dem der physischen, also speziell auch der physiologischen und physikalischen Arbeit zukomme.

Ich führe dies nur an, um daran die weitere Mitteilung zu knüpfen, daß sich mir seither, insbesondere auf die höchst wertvollen Anregungen des Herrn Dr. JOSEF BREUER hin, nur noch mehr und von neuem gezeigt hat, wie sehr hier alles noch der gründlichen Nachprüfung bedarf⁵⁸⁾.

In wie viel glücklicherer Lage ist da doch OSTWALDS Methode, seine Begriffe von Nervenenergie und bewußter Energie einzuführen! Der Leser ist ja von der ersten Einführung des Energiebegriffes her gewöhnt, schon innerhalb der mechanischen Energie fünf koordinierte Formen anzuerkennen, ihnen schließen sich dann eine eigene Wärme-Energie, eine eigene elektrische, eine eigene chemische an — warum also nicht in stetiger Reihe

⁵⁸⁾ Nur ein Beispiel: Einen (sicherlich nicht erst scholastisch-psychologischen) Anlaß zu solcher Nachprüfung gibt die oft diskutierte *Crua* des physiologischen Arbeitsbegriffs, daß man doch eben so gut beim ruhigen Halten eines Gewichts wie beim wirklichen Heben Arbeit zu leisten hat. Also eine Arbeit ohne Wegfaktor? Oder kommt es nur auf den Umsatz potenzieller chemischer Energie in aktuelle an? Sicherlich ist die „grob mechanistische“ Zuhilfenahme von kleinen Muskelzuckungen ganz unzureichend.

auch noch eine eigene nervöse, eine eigene psychische, eine eigene bewußte? Und was gibt es überhaupt über die letztere zu streiten, wenn sie eine bewußte (S. 355) Energie, also doch wohl auch eine ihrer selbst bewußte Energie ist? — Dies alles wäre ja so schön, ja nur zu schön, denn es will nebenbei auch antimaterialistisch sein. Gerade deshalb aber wird die einfache Koordinierung von bewußter und nervöser und irgend einer der fünf mechanischen oder der elektrischen und chemischen Energien nur allzusehr erinnern an den einstigen Kriegsruf des naivsten Materialismus, die Koordinierung der Sekrete: Urin aus der Niere, Gedanken aus dem Hirn. Glaubt OSTWALD den wissenschaftlichen Materialismus in der Physik und Chemie überwunden zu haben, indem er an Stelle der Substanz „Materie“ die Substanz „Energie“ gesetzt hat: in die Psychologie hätte er durch seine psychische Energie nur einen energetischen Materialismus⁵⁹⁾ eingeführt. — Doch es sei fern, daß sich nun an solche Anklage wieder ein Prozeß knüpfe, an Inhalt und Dauer ähnlich dem, der als dreißigjähriger Materialismuskrieg im XIX. Jahrhundert während der Zeit traurigsten Tiefstandes naturphilosophischen Denkens die Geister schließlich doch nur — ermüdet hat. Noch ist die energetische Philosophie zu jung und zu hoffnungsfreudig, um daran zu glauben, daß auch sie einst — ermüden könnte.

Doch soll dies nicht unser letztes Wort über OSTWALDS Philosophie sein, da ja auch den Versuchen einer energetischen Psychologie noch Abschnitte über das Schöne und Gute folgen, in denen sich viel Schönes und Gutes findet. So deckt sich die Definition: „Gut sind . . . solche Handlungen, durch welche er anderen Menschen die Existenz erleichtert, und zwar werden wir eine Handlung im allgemeinen moralisch um so höher stellen, je größere Opfer in Bezug auf die eigenen Güter⁶⁰⁾ sie dem Handelnden auferlegt“ (S. 450) ganz mit dem, was auch ich als psychologische Grundlegung des Ethischen immer (in meiner Psychologie und sonst) vertreten habe.

⁵⁹⁾ Auch die Unklarheiten, die (wie u. a. PAULSEN in seiner „Einleitung in die Philosophie“ zeigt) in den Formulierungen wirklich oder angeblich materialistischer Thesen darin liegen, daß bald gesagt wird: Gedanke ist Bewegung (auf Bewegung „zurückgeführt“), bald: Gedanke ist durch die Bewegung bedingt (letzteres schon Dualismus, nicht Materialismus — denn keine „Bedingtheit“ ohne Zweiheit), kehren bei OSTWALD wieder. So lesen wir S. 396, Zeile 11, 8, 5 v. u. die Worte „energetisch bedingt“. Das ist dann freilich kein Materialismus, aber es ist auch nicht Bewußtsein auf Energie „zurückgeführt“.

⁶⁰⁾ Die im letzten Satze aufgestellte funktionelle Beziehung zwischen Güte und Opfer, sowie die im nächsten Absatze gegebene Einschränkung „Wenn ein Mensch hungert, um einem anderen durch ein kleines Geschenk ein schnell vorübergehendes Vergnügen zu verschaffen, wie dies manche Mutter gegenüber dem verzogenen Sohne tut, so werden wir eine solche Handlung vielleicht noch ‚rührend‘, aber jedenfalls nicht mehr ohne weiteres gut nennen“ trifft genau zusammen mit den Aufstellungen in MEINONGS „Psychologisch-ethischen Untersuchungen zur Werththeorie“ (1894), die dort bis zum Entwurf funktioneller Wertformeln geführt haben.

Aber — diese Bekenntnisse OSTWALDS, diese Ausschnitte aus seiner Weltanschauung stehen auch in keiner erkennbaren Beziehung mehr zu seiner Energetik. Und so müssen wir denn einstweilen von OSTWALDS energetischer Philosophie sagen: Was an ihr energetisch ist, ist nicht gut, und was an ihr gut ist, ist nicht energetisch.

Nicht einmal den herostratischen Ruhm, „eine schöne Welt zerstört“ zu haben, den Ostwalds Philosophie in Anspruch genommen hatte (s. o. S. 38), können wir ihr zuerkennen. Vielmehr sei wie vom Guten so auch vom Schönen in OSTWALDS Auffassung gesagt, daß ich z. B. in dem Hinweis auf die „Empfindung der leichten und mühelosen Ausführung, welche als Grundlage der Kunstwirkung anzusehen ist“, eine wertvolle Bestätigung eigener Gedanken⁶¹⁾ begrüßt habe. Und viel wichtiger als diese und andere theoretische Äußerungen über das Ästhetische ist es, daß allerlei in die „Vorlesungen“ eingestreute Anführungen aus Kunstwerken liebenswürdige Zeugnisse für die Wärme künstlerischer Empfänglichkeit unseres Naturphilosophen bilden. „Die schöne Welt“ ist eben doch stärker als alle Philosophie, und stärker als sogar die Energetik.

C. Didaktisches.

Schon in den Abschnitten A und B waren zahlreiche Punkte zu berühren, die nicht nur wissenschaftliche, sondern auch didaktische Konsequenzen für Inhalt und Darstellung der Physik und des physikalischen Unterrichtes haben. Das Folgende soll daher nur noch eine Nachlese (und auch dies ohne den Anspruch auf Vollständigkeit) bilden.

Zahlreiche Stellen aus OSTWALDS Buch richten sich unmittelbar an oder gegen uns Lehrer. So die folgende, an die der Verfasser seine Anklage gegen den herkömmlichen Begriff der Materie knüpft (Vorlesungen, S. 148):

„Was gegenwärtig unter Materie verstanden wird, ist nicht ganz leicht unzweideutig festzustellen; denn versucht man bestimmte Definitionen zu ermitteln, so findet sich, daß meistens die Kenntnis dieses Begriffes bereits vorausgesetzt wird, und hernach von der Materie als etwas Selbstverständlichem gehandelt wird. — Indessen werden doch die in den Lehrbüchern der Physik vorhandenen Angaben über die Eigenschaften der Materie uns die Möglichkeit einer ungefähren Umgrenzung dieses Begriffes gewähren. Nehmen wir solche zur Hand, so finden wir gleichfalls die Spuren einer Entwicklung. Während die älteren Lehrbücher hierüber sehr bestimmt sind, macht sich bei den neueren die Neigung geltend, diese Fragen als bedenklich und unsicher zu umgehen, und sie überhaupt nicht zu erörtern. Folgendes läßt sich indessen zusammenfassend sagen:

⁶¹⁾ Psychische Arbeit § 33, §§ 52, 53; Psychologie §§ 67—69. — Ich habe hier versucht, den obigen Gedanken der „Leichtigkeit“ (der in seiner Allgemeinheit auf KANT oder wohl noch weiter zurückgeht) näher auszuführen unter gesonderter Rücksicht auf einen p-Faktor und einen s-Faktor innerhalb einer übrigens möglichst großen psychischen Arbeit beim Nacherleben eines groß angelegten Kunstwerkes.

Alle Materie hat eine bestimmte Menge; die Menge der Materie wird gewöhnlich Masse genannt. Ferner kommen der Materie bestimmte qualitative Verschiedenheiten zu, die sich auf die Existenz von 70—80 Elementen zurückführen lassen, welche nicht ineinander umwandelbar sind. Ferner kommt der Materie eine Ausdehnung im Raume und eine Formbegrenzung zu; die letztere ist aber nur in gewissen Fällen (bei festen Stoffen) von der betrachteten Materie selbst abhängig, in den anderen wird sie durch die Umgebung bestimmt. Ferner wird der Materie Undurchdringlichkeit zugeschrieben, d. h. es können nicht zwei verschiedene Stücke Materie gleichzeitig in demselben Raume sein. Endlich wird die Materie als unzerstörbar bezeichnet.

Von diesen wesentlichen Eigenschaften der Materie werden gelegentlich noch die allgemeinen Eigenschaften unterschieden, welche sich zwar auch an aller Materie finden, aber nicht wesentlich zu ihrem Begriff gehören. Hierher werden die Trägheit oder die Fähigkeit, einen vorhandenen Bewegungszustand beizubehalten, die Schwere, die Teilbarkeit und die Porosität gerechnet. Indessen herrscht wenig Übereinstimmung darüber, welche von diesen Eigenschaften wesentlich, und welche nur allgemein sind; auch wird häufig der Unterschied zwischen beiden Gruppen überhaupt nicht gemacht.

Man kann den wissenschaftlichen Zustand, der hier zu Tage tritt, nichts weniger als befriedigend nennen. Wenn Sie sich der ersten Stunden erinnern, in denen Sie mit den Grundbegriffen der Physik vertraut gemacht worden sind, so wird Ihnen auch das dumpfe Gefühl erinnerlich sein, daß Ihren Versuchen, sich einigermaßen Bestimmtes bei diesen Erörterungen zu denken, gefolgt ist, und das durch das Bild vom Mühlrad im Kopfe nur zu deutlich gekennzeichnet wird. Wir haben alle aufgeatmet, der Lehrer eingeschlossen, wenn wir uns von diesen Betrachtungen zum Hebel, zur Fallmaschine oder sonst etwas Reellem wenden durften.“

Vortrefflich! Nur dürfen wir Lehrer uns sagen, daß viele von uns seit geraumer Zeit den Kampf gegen die hier gezeißelten „Allgemeinen Eigenschaften“ aufgenommen haben, und wir werden hinzufügen dürfen, daß er bis zur Abstellung des alten, ebenso unwissenschaftlichen wie unpädagogischen Ausgehens von solchen „Allgemeinheiten“ durchgeführt werden wird, sogar wenn es nicht so bald gelingen sollte, den Begriff der Materie unterzukriegen. — Nicht minder wird die Koordinierung einer „Physik der Materie“ und einer „Physik des Äthers“ OSTWALDS Bedenken verdienen⁶²⁾.

⁶²⁾ Beachtenswert sind ferner einige terminologische Vorschläge; z. B. S. 171. „Wagfläche: im Deutschen wird vorwiegend Niveaufäche angewendet“ (ähnlich S. 129: „Stärken“ — dem Deutschen ist der Name „Intensitäten“ geläufiger). Minder empfehlenswert klingt „Formart“; denn die zwei zusammengefügteten recht abstrakten Wörter erregen schwerlich eine Anschauung von dem, was gemeint ist (nämlich der sonst sogenannte „Aggregatzustand“). Gewalt ist „entstalten“ (S. 167, für „deformieren“). —

Wichtiger als alles wäre die Ersetzung des Terminus Energie durch das sprach- und sinngemäße „Arbeitskraft“ (aus den auf S. 27 und S. 83 angedeuteten Gründen). Leider haben wir einen solchen Vorschlag von OSTWALD nicht zu erwarten, da er (laut den auf S. 25 angeführten Worten) verkennt, daß der Begriff Energie unter den viel allgemeineren Begriff Kraft (Disposition) fällt.

Auch OSTWALDS oberste These, die vom Primat des Energiebegriffs, hat eine didaktische Forderung zur Folge:

Wie im Wissenschaftlichen das Ersparen einer Integration, so sei im Didaktischen (S. 174) die gleiche Vereinfachung auch für den elementaren Unterricht erzielbar. „Ich habe diese Ansicht nach dem Vorgange größerer Männer immer wieder vertreten und bei den Verfassern der physikalischen Lehrbücher wenigstens so viel erreicht, daß sie sich entschuldigen, warum sie diese immer wiederholte Forderung nicht erfüllen. Die gewöhnliche Begründung ist, daß der Energiebegriff ein zu schwieriger, und daß der Kraftbegriff das „natürlich Gegebene“ sei, da ja erst durch das Produkt aus Kraft und Weg die Energie entstehe. Hierbei hat eine Verwechslung zwischen dem stattgefunden, was den Autoren vermöge des von ihnen erfahrenen Bildungsganges als das Näherliegende erschien, und dem, was vermöge seiner objektiven Beschaffenheit das Einfachere ist. Das Gegebene ist, was wir durch unsere Sinne erfahren, und diese reagieren, wie wir eben gesehen haben, nicht auf „Kräfte“, sondern auf Energien. Schon in solchem Sinne ist also unzweifelhaft die Energie das Ursprünglichere. Aber auch insofern, als sie in Faktoren zerlegt werden kann, muß sie als das Ursprünglichere angesehen werden. Denn . . .“ [es folgt nun jene Ausführung, die oben (S. 25) erörtert worden ist — und dann fährt OSTWALD fort]: „Es handelt sich hier um eine praktische Frage von größter Bedeutung. Auch die Energiemenge, welche der jugendliche Geist für die Erlernung seines Denkmaterials aufwenden kann, hat einen begrenzten Betrag, und um die höchste Leistung zu erzielen, müssen die nutzlosen Energieverluste durch ungeeignete Wege ebenso sorgfältig vermieden werden, wie . . . z. B. das Heißlaufen und die entsprechende Zerstörung der Achsenlager. Die entsprechenden geistigen Erscheinungen, wo die zwecklos vergeudete Energie zu positiven Schädigungen der geistigen Werkstätigkeit führt, sind so zahlreich, daß ich Ihnen die Aufsuchung derselben aus Ihrer eigenen Erfahrung überlassen darf.“

Wir Didaktiker können es nur dankbar begrüßen, daß OSTWALD seine oberste These vom logischen und psychologischen Primat des Energiebegriffes, in der sich seine Naturwissenschaft und Philosophie vereinigen, ebenso aus dem natürlichen Werden unserer Begriffe zu begründen, wie für die kunstgemäße Anleitung zum Erwerben dieser Begriffe nutzbar zu machen bemüht ist. Jede echte Didaktik setzt sich ja aus solcher Psychologie der Erkenntnismittel und Logik der Erkenntnisziele zusammen und umfaßt darum ein größeres und gründlicheres Stück Erkenntnistheorie, als die herkömmliche Gegenüberstellung von Wissenschaft und Didaktik es gelten lassen will. So gibt denn auch OSTWALDS didaktische Forderung reichlich Anknüpfungspunkte, jene These vom Primat des Arbeitsbegriffes allseitig zu überdenken.

Wenn ich nun aber in den beiden vorausgegangenen rein wissenschaftlichen Abschnitten vielen Einzelthesen OSTWALDS, die hier als Prämissen für Schlüsse aufs Didaktische herangezogen sind, habe widersprechen müssen, so möchte ich doch nicht, daß namentlich die letzte Forderung, die physische

Energie der Schüler zu schonen, als unbewiesen oder unbeweisbar erscheine. Habe ich mit der obigen These (S. 53) recht, daß von psychischer Arbeit und Energie sehr wohl gesprochen werden kann, wenn man sie auch in ganz andere Beziehung zur physischen Arbeit und Energie setzen muß, als OSTWALD es tut, so bleibt OSTWALDS didaktische Forderung nach ihrer grundsätzlichen Richtung voll in Kraft. Über die Durchführung des Grundsatzes aber, und ob man die psychische, diesmal die intellektuelle Energie der Schüler für physische Dinge am besten nicht nur schont, sondern auch pflegt und weiter bildet, wenn man ihnen möglichst viel von Energie und möglichst wenig von anderem sagt, kann nach jenen nicht erst didaktischen Einwendungen mehr als gestritten werden. Ich will nicht darauf zurückkommen, daß, wenn z. B. bei Begründung der Produktform die Arbeit $A = k \cdot s$ als Funktionalgleichung wissenschaftsmethodisch einwurfsfrei wäre, sie doch didaktisch nicht eben die Vorzüge der Durchsichtigkeit und Anschaulichkeit für sich geltend machen könnte. — Noch viel bedenklicher aber ist es, daß OSTWALD wiederholt mit Anlehnungen an den populären Sprachgebrauch arbeitet, in denen dieser einem physikalischen Vorurteil Ausdruck gibt, das eine reifere physikalische Einsicht entgegen der Sprache sachlich auch im Unterrichte sobald als möglich zu beseitigen hat. So hat, um nur das wichtigste Beispiel zu nennen, OSTWALD zwar den populären Sprachgebrauch für sich, wenn er Arbeit scheinbar ohne Zurückgehen auf den Kraftbegriff einführt als das, „was man aufwenden muß, um eine Lagenänderung eines Körpers hervorzubringen“; das rührt aber nur daher, daß, wiewohl hier nur von dem Weg-Faktor (Lagenänderung) die Rede ist, doch gerade der Nicht-Physiker nur zu gern den Spannungsfaktor hinzudenkt; denn gerade aus der rohen und beschränkten Erfahrung kennt er ja nur Verschiebungen im Kraftfelde der Erde ganz oder teilweise entgegen der Schwere, und auch, falls die Verschiebungen in der Wagfläche erfolgen, entgegen der Reibung. (Es ist also ganz wie bei den rohen Erfahrungen, die zur Meinung von der „vis impressa“ geführt hatten, die sich „von selbst“ aufzehrte, und die erst GALILEI durch sein Beharrungsgesetz überwunden hat.) Überdies sorgt noch das in die Definition mit aufgenommene Wort „aufwenden“ dafür, einige Assoziationen an diese zu überwindenden Widerstandskräfte nicht nur überhaupt zu wecken, sondern geradezu in den Vordergrund zu rücken. — Daß nun aber eine solche halb latente, halb instinktive Einfügung des Vorstellungselementes „Kraft“ oder „Spannung“ in den vom Schüler weiterhin festzuhaltenden Begriffsinhalt mechanischer Arbeit den didaktischen Forderungen der Klarheit und des bewußten Überblickes über die in den Begriffsinhalt aufgenommenen Vorstellungsmerkmale nicht entspricht, bedarf keines weiteren Beweises. — Durften wir Lehrer mit Stolz festhalten, daß der Didaktik mehr reine Wissenschaft aus den höchsten Gebieten erkenntnistheoretischer und sonstiger philosophischer Art vorauszugehen hat, als manchmal — der

reinen Wissenschaft selber, so versteht es sich umsomehr, daß jeder Mangel in den elementarinhaltlichen Grundlagen der zu lehrenden Begriffe und Sätze ebenfalls für die Didaktik doppelt so verhängnisvoll sein muß, als sogar für die reine Wissenschaft. —

OSTWALD tut uns Lehrern von heute gewiß unrecht, wenn er meint, wir seien für die Reize energetischer Betrachtung nicht empfänglich oder wollten sie unseren Schülern länger vorenthalten, als wir es aus rein sachlichen Gründen für nötig halten. Daß aber eine sozusagen parteimäßige Hingabe an die Energetik wieder manche andere Errungenschaft gefährden könnte, die sich unser wissenschaftlicher Unterricht, speziell der der Mechanik, inzwischen entgegen einer trägen Tradition erkämpft hat, mag das eine von POSKE⁶³⁾ erörterte Beispiel zeigen, daß ein allzu eifriger Energetiker sogar verlangt hat, man möge vom phoronomischen Begriffe der Geschwindigkeit erst nach dem Begriffe der lebendigen Kraft sprechen. Ein solcher Vorschlag muß in gewissem Sinne als geradezu reaktionär bezeichnet werden; denn er geht zurück hinter die Einsicht, daß die bloß räumlich-zeitlichen Beschreibungsmerkmale einer Bewegung, wie die Geschwindigkeit, tatsächlich und hiermit auch didaktisch unabhängig sind von allen im weiteren Sinne dynamischen Erklärungskategorien, zu denen auch die Energie (nicht weniger als die Kraft) gehört.

⁶³⁾ Ztschr. f. d. physikal. U. Jhg. XV, S. 238 (im Anschluß an die oben, S. 22, besprochene Anzeige der Ostwaldschen didaktischen Abhandlung).

Zweiter Teil.

Weiterführungen. — Einige Aufgaben einer Philosophie der Physik.

Nehmen wir die Fragen wieder auf, von denen wir in der Einleitung (S. 11) uns sagen mußten, daß eine für beide Teile, die Naturforscher und die Philosophen, befriedigende Antwort nicht im ersten Anlaufe zu gewinnen sein werde. Während wir aber bis jetzt diesen ersten Anlauf an der Hand eines einzelnen Naturphilosophen unserer Tage genommen haben, lassen wir jetzt nicht nur die leitende Hand los, sondern richten auch unsern Blick aus der Vergangenheit und Gegenwart in die Zukunft oder noch lieber in das Zeitlose: auf ein solches Verhältnis zwischen Naturwissenschaft und Philosophie, das sogleich von selbst und für immer gegeben wäre, sobald jede dieser beiden Wissenschaftsgruppen ausschließlich nach ihren Gegenständen und Gegenstandsgruppen sich geformt hätte.

Nicht also mit der Frage um die künftigen Aufgaben einer Naturphilosophie, wenn etwa das, was sich gegenwärtig wieder Naturphilosophie nennt, auch wieder Schiffbruch leiden sollte, wollen wir hier beginnen, sondern bei der noch weiter zurückgehenden, ebenfalls schon früher (S. 7) angekündigten Frage einsetzen: Gibt es Naturphilosophie, kann es eine geben? Und wäre es auch nur, um zum Widerspruch und hiermit zur erneuerten, ernststen Besinnung aufzufordern, so gehe ich von der negativen These aus: Es gibt keine Naturphilosophie, es kann, es darf keine geben! — Ein Beweis für diese negative These scheint in folgender, einfacher Erwägung zu liegen:

„Naturphilosophie“ müßte schon ihrem Namen nach etwas anderes sein, als was man sonst „Naturwissenschaft“ genannt hat. — Jede Wissenschaft hat einen Gegenstand, eine Aufgabe und eine Methode; durch den Gegenstand sind jeder Wissenschaft die Aufgabe und die Methode eindeutig vorgeschrieben. Nun bezeichnet im Worte Naturphilosophie den Gegenstand doch wohl das Wort „Natur“; für den Wortbestandteil „Philosophie“ bliebe also nur übrig, daß sie entweder eine besondere Art von Aufgabe, welche die Philosophie angesichts der Natur zu lösen habe, oder aber eine besondere Art von Methode, nach der die uns durch die Natur aufgegebenen Probleme gelöst werden, bedeuten soll (oder vielleicht eine besondere Auf-

gabe und Methode zusammengenommen). — Da nun im Worte „Naturwissenschaft“ der andere Wortbestandteil „Wissenschaft“ jedenfalls nicht weniger besagt, als daß jede wissenschaftliche Aufgabe, vor die uns jener Gegenstand „Natur“ stellen kann, und daß sie durch jede Methode, die zum Ziele führt, noch innerhalb der Naturwissenschaft selbst gelöst werde, so bleibt für eine „Naturphilosophie“ außer (sei es neben oder über) der Naturwissenschaft keinerlei Platz¹⁾.

Wird es gelingen, diesen Beweis ganz oder doch zum Teil zu entkräften? Gewiß nur, wenn wir, ebenso wie den Gegenstand der Naturwissenschaft als Inbegriff der physischen Erscheinungen (zusammen mit den Realitäten und Relationen, auf deren Dasein und Bestehen jene Erscheinungen hinweisen), auch den Gegenstand der Philosophie in positiver Weise bestimmen. Denn bisher ist es nur negativ und ganz indirekt dadurch geschehen, daß wir sagten, innerhalb der Naturwissenschaft bleibe für eine besondere philosophische Aufgabe und für eine besondere philosophische Methode kein Platz.

Wenn wir nur daran gehen, den Satz, jede Wissenschaft habe einen Gegenstand und mit ihm auch eine Aufgabe und eine Methode, auf die Philosophie anzuwenden, so stellen sich ihm unzählige, teils nur gelegentliche und zufällige, teils ausdrückliche Urteile entgegen, die seine Anwendung auf die Philosophie mehr oder minder radikal ausschließen würden. — Vor allem sei es ja gar nicht ausgemacht, ob Philosophie überhaupt eine Wissenschaft ist und sein soll. Was sie in diesem Falle sonst wäre, hört man verschieden angeben: die einen im freundlichen Sinne, daß sie noch etwas viel Höheres als bloß Wissenschaft sei, die andern im feindlichen Sinne, daß das Philosophieren dort anfangen, wo nicht nur die Wissenschaft, sondern überhaupt das klare Denken aufhört. — Mein hochverehrter Lehrer, JOSEF STEFAN, erzählte uns z. B., wie man noch kurz vor Galilei die Bewegung eines geworfenen Körpers so beschrieben habe: er geht zuerst in einer wagrechten Geraden weiter und fällt dann, wenn seine *vis impressa* aufgehört hat, in einer lotrechten Geraden herab. STEFAN fügte in seiner lakonischen Weise hinzu: „Das kommt davon, wenn man nichts als philosophiert“.

Unter den freundlichen Meinungen über das Wesen der Philosophie, die aber mit den unfreundlichen das gemeinsam haben, daß auch sie die Philosophie aus der Reihe der Wissenschaften ausschließen, sind die verschiedenen Abarten des Gedankens zu nennen, daß die Philosophie nicht eine Wissenschaft, sondern der Inbegriff aller sei; daß sie eine über allen Wissenschaften stehende Betrachtung der Dinge sei; und mit besonderer Vorliebe dieser: daß sie „Weltanschauung“ sei.

Es sollen hier nicht die Einwendungen wiederholt und diskutiert werden, wie es denn möglich sei, eine aus allen Wissenschaften bestehende oder

¹⁾ Vergleiche **Beilage I** (S. 129).

über allen Wissenschaften stehende wissende Betrachtung der Dinge zu verwirklichen; denn gäbe es auch eine Philosophie in solchem Sinn, so doch keinen Philosophen, indem das Unterfangen solcher Polymathie die Kräfte eines jedes einzelnen Menschen übersteige. Die Prüfung und Abweisung des anderen Gedankens, daß Philosophie dasselbe sei, wie Weltanschauung, behalten wir dem letzten Abschnitte (S. 114 ff.) vor. Erst dort wird an Stelle dieser schiefen Gleichstellung der wesentlich verschiedene Gedanke anzuführen und zu würdigen sein, daß die Philosophie einen wesentlichen Beitrag zur Weltanschauung oder wenigstens eine Vorbedingung zu ihrer Erlangung darbiere. Dann auch wird erst die Unterscheidung zwischen Philosophie als Wissen und Philosophie als Weisheit ihre Grundlagen bekommen haben.

Bescheiden wir uns also für jetzt mit dem einen Gliede dieser Unterscheidung — versuchen wir nicht anzukämpfen gegen die nie zu beseitigende Tatsache, daß das Wort „Philosophie“ im Sprachgebrauch der Ungelehrten wie der Gelehrten ein vieldeutiges ist — halten wir uns aber an die eine dieser Bedeutungen, an die Philosophie als Wissenschaft und fragen wir uns, ob sich für sie ein eigentümlicher, nicht schon von anderen Wissenschaften bearbeiteter Gegenstand aufzeigen und abgrenzen lasse. Fassen wir aber dabei sogleich auch die Möglichkeit ins Auge, daß der Gegenstand kein schlechthin einheitlicher sei, sondern daß es eine Mehrheit von Gegenständen gebe, die günstigenfalls durch innere Ähnlichkeiten und sonstige Beziehungen zusammengehalten, ungünstigenfalls nur durch negative Bestimmungen gegen außen hin abgegrenzt sind.

Zu diesen Fragen nun hatte ich schon wiederholt²⁾ Stellung zu nehmen und habe mich zu denjenigen Bestimmungen bekannt, die mir zuerst aus

²⁾ Vgl. meine Logik (1890), § 4. — „Studien zur gegenwärtigen Philosophie der Mechanik“ (1900), Schlußbetrachtungen. — U. a.

MARTY gelangt in seiner Rektoratsrede: „Was ist Philosophie?“ (Prag 1896) zur Antwort: „Und so können wir denn die Philosophie definieren als jenes Wissensgebiet, welches die Psychologie und alle mit der psychischen Forschung nach dem Prinzip der Arbeitsteilung innigst zu verbindenden Disziplinen umfaßt: von theoretischen Wissenschaften die Metaphysik (und Erkenntnistheorie), von praktischen die Ethik, Rechtsphilosophie und Politik (samt Soziologie und Philosophie der Geschichte), ferner die Logik und die Ästhetik und endlich . . . von konkret-historischen Disziplinen die Geschichte der Philosophie und alle einzelnen zu ihr gehörenden Zweige.“ — MARTY weist hin (a. a. O., Anm. 9) auf verwandte Auffassungen, die BRENTANO schon in seinen Würzburger Vorlesungen betont habe.

LIPPS hatte schon 1883 in seinen „Grundtatsachen des Seelenlebens“ den Gegenstand der Philosophie ebenfalls durch die Beziehung aller philosophischen Disziplinen (nur von Metaphysik ist nicht die Rede) zum Psychischen charakterisiert. Da diese Gegenstandsbestimmung bei LIPPS ebenso unabhängig ist von den früheren bei BRENTANO und MEINONG, wie MEINONGS spätere ausführliche Darstellung (1885) von der ebenso ausführlichen bei LIPPS, so fällt diese Übereinstimmung als Zeugnis für die Sachlichkeit der ganzen Auffassung ins Gewicht.

MEINONGS Schriften entgegengetreten waren; am ausführlichsten in seinem Buch „Über philosophische Wissenschaft und ihre Propädeutik“ (1885), am frühesten in einer Anzeige, die MEINONG 1876 verfaßt hat. Hiernach ist es das Gebiet des Psychischen³⁾, das, als von den Naturwissenschaften nicht bearbeitet, der Philosophie zur Bearbeitung zufällt.

Auch heute noch scheint mir diese Bestimmung die grundlegende und lichtgebende, an der sich alle Dunkelheiten und vagen Zweifel gegen den selbständigen wissenschaftlichen Charakter der Philosophie zerstreuen müssen. Genug für jetzt, daß es der Philosophie an einem durch die Naturwissenschaften als solche nicht bearbeiteten Gegenstand gewiß nicht fehlt; wobei nicht unerwähnt bleiben soll, daß es ja freilich irgend einem Naturforscher beifallen kann, jene nicht in sein Gebiet fallenden Gebiete, sei es überhaupt zu leugnen, sei es für unwichtig oder für unerforschbar zu erklären; was alles sich dann natürlich nicht in allgemeinen Argumentationen, sondern wirksam nur durch wirkliche Bearbeitung jener Gebiete nach ebenso strengen und fruchtbaren Methoden, wie der Naturforscher sie auf seinem Gebiete übt, widerlegen ließe.

Wollen wir nun für das Nächstfolgende der Einfachheit halber uns schon mit dem einen Hauptgegenstand der Philosophie, dem Psychischen, begnügen, um an die wissenschaftliche Mission der Philosophie glauben zu können, so ergeben sich aus ihr mehrere weitere Forderungen, wie dann diese wissenschaftliche Philosophie einerseits in Beziehung zu setzen ist zu den außer- und überwissenschaftlichen Hoffnungen, die sich noch immer an den Namen Philosophie gerade auch bei Anerkenntnis ihrer wissenschaftlichen Rechte und Pflichten knüpfen. Andererseits eröffnen sich für unsere gegenwärtige Hauptfrage, die Frage nach dem Verhältnis der Naturwissenschaft und Philosophie, und hiermit nach der Möglichkeit einer Naturphilosophie, einige Gesichtspunkte, welche die obige negative These, es könne keine Naturphilosophie geben, wesentlich zu mildern geeignet sind. Bleiben wir für jetzt ganz bei dieser letzten dankbaren Aufgabe; die ersteren, noch weiter ausschauenden Hoffnungen und Wünsche, die Philosophie nicht nur mit der Naturwissenschaft, sondern mit allem, was wir noch außerhalb aller Wissen-

³⁾ Doch ist aus den seit jener Zeit veröffentlichten Schriften MEINONGS abzuleiten, daß er selbst über jene Bestimmungen seither wieder hinausgegangen ist. Es sind nämlich seine sehr zahlreichen Beiträge zur Theorie der Relationen und Komplexionen, zusammen mit seiner Lehre, daß sich gerade die Relationen und Komplexionen nicht in das Reich der „Phänomene“, also auch nicht der psychischen Phänomene als Glieder einreihen lassen, und es ist nur dieses stetige Fortschreiten MEINONGS auf den von Anfang seiner wissenschaftlichen Arbeit beschrittenen Wegen, die ihn, wenn er eine Revision jener Definitionen der Philosophie vornehmen wollte, vermutlich veranlassen würden, der Philosophie den Doppelgegenstand zuzusprechen: Psychisches und Relationen (nebst Komplexionen). Ich werde auf diesen Zuwachs in den Abschnitten c) (S. 76 ff.) und e) (S. 116 ff.) zurückzukommen und näher einzugehen Gelegenheit haben.

schaft als ganze Menschen sind, in ein harmonisches Verhältnis zu setzen, bleiben den Schlußbetrachtungen dieser Abhandlung vorbehalten.

Die Aufgabe, nicht nur eine reinliche Trennung, sondern nachmals auch wieder ein für beide Teile fruchtbares Bündnis zwischen den beiden Gebieten Naturwissenschaft und Philosophie herzustellen, können wir fürs erste von der allgemeinen Streitfrage, was Philosophie sei, sogar zum größeren Teile wieder unabhängig machen, indem wir von allen philosophischen Disziplinen nur eine, die Erkenntnistheorie (und diese ist ja unbestritten eine philosophische Disziplin) zur Erkenntnispraxis, u. z. speziell zu der des Naturforschers und noch spezieller (denn dieser Typus genügt ja) zu der des Physikers in Beziehung setzen. Und damit wir für diesen Teil der Betrachtung ein noch konkreteres Substrat haben, knüpfe ich sie an jenen Satz OSTWALDS, den wir schon (S. 9) für diese Anknüpfung in Aussicht genommen haben:

„Die geistigen Operationen, durch welche eine naturwissenschaftliche Arbeit geregelt und zu erfolgreichem Ende gebracht wird, unterscheiden sich ihrem Wesen nach nicht von denen, deren Ausführung die Philosophie untersucht und lehrt.“

Völlig richtig⁴⁾, wenn und weil hier bei „Philosophie“ nur an Erkenntnistheorie (und Logik) gedacht sein kann. Dennoch sind die Konsequenzen, die OSTWALD aus der an sich ganz richtigen Identität zwischen den vom Naturforscher betätigten und den vom Philosophen untersuchten Operationen zieht, in verhängnisvollem Maße geeignet, den Unterschied zwischen Erkenntnispraxis und Erkenntnistheorie zu verwischen. Freilich scheint dieser Unterschied, ja Gegensatz, markant genug, um keines Wortes der Erläuterung, geschweige der Rechtfertigung, zu bedürfen. Aber die angeführte Stelle fordert doch zur Wiederholung von oft Gesagtem heraus.

Denken wir an den oft gerügten Übergriff der Logik, den diese begeht, wenn sie sich (wenig geschmackvoll) anpreist als *ars artium* und ihre Lehrlinge glauben machen will, man könne nicht eher logisch denken, ehe man nicht Logik gelernt hat (wobei ungeklärt bleibt, wie man denn Logik lernen soll, ohne schon logisch zu denken). Denselben Fehler nun macht die Erkenntnistheorie, wenn sie glauben machen will, man könne nicht Erkenntnispraxis treiben, ohne daß man sie, die Erkenntnistheorie, betreibt. Alle solchen Zumutungen sind durch die simple Analogie zu widerlegen, daß man sehr wohl verdauen kann, ohne von der Physiologie der Verdauung auch nur

⁴⁾ — oder sagen wir: fast völlig richtig. Denn die drei letzten Wörter „untersucht und lehrt“ enthalten eigentlich selbst schon jene verwirrende Gleichstellung von Erkenntnistheorie und Erkenntnispraxis. Daß die Philosophie neben vielen anderen geistigen Operationen auch die der Naturforschung „untersucht“, ist richtig; sie untersucht als Erkenntnistheorie. Daß aber die Philosophie den Naturforscher (oder wen sonst?) die geistigen Operationen des Naturforschers „lehrt“, ist nicht richtig. Der Naturforscher wäre ja der erste, der sich eine solche außerhalb der Naturforschung stehende Lehrerin höflich, aber entschieden verbitten würde.

eine Ahnung zu haben (wobei die weitere bekannte Wahrheit, daß man um so besser verdaut, je weniger man das Verdauen spürt, sowie auch die Grenzen dieser Wahrheit in pathologischen Fällen, unerörtert bleiben kann).

Angewendet auf die eine spezielle naturwissenschaftliche Disziplin, die Physik, die wir auch weiterhin als Typus festhalten wollen: Der Physiker als solcher betreibt Erkenntnispraxis, und diese kann, im Prinzip wenigstens, erfolgreich und fehlerlos von statten gehen, wenn er als physikalischer Erkenntnispraktiker sich von aller Erkenntnistheorie völlig unabhängig hält. — Ich verhehle nicht, daß ich durch diese schroffe Ablehnung jeder Pflicht des praktischen Physikers zu erkenntnistheoretischer Reflexion nur einen äußersten Grenzfall definieren (nötigenfalls fingieren) will. Es wird ja wohl allemal bestimmte Fäden geben, die die Erkenntnistheorie, speziell die Theorie des physikalischen Erkennens, in besonders nahe Beziehung zur physikalischen Erkenntnispraxis setzen. So ist ja von vornherein klar, daß nur ein Schwätzer sich erfreuen könnte, über die physikalische Erkenntnispraxis mitzureden, der diese Praxis nie selber ausgeübt hat, der in physikalischen Dingen unwissend ist, wie es die Naturphilosophen von einst in schmachvoller Weise gewesen sind. Aber es ist ja offenbar, daß es sich hier nur um ein einseitiges Abhängigkeitsverhältnis handelt, das wir noch kürzer und schematischer so formulieren: Alle Erkenntnistheorie setzt Erkenntnispraxis, aber keine Erkenntnispraxis setzt Erkenntnistheorie voraus.

Erst wenn das Grundsätzliche dieses Verhältnisses verstanden und anerkannt ist, wird es eine um so reizvollere Aufgabe sein, darüber nachzusinnen, wie es nun doch den physikalischen Erkenntnispraktiker auf hundertfache Weise fördern kann, wenn er überdies auch Erkenntnistheoretiker ist — und natürlich nur, wenn er sich zu einer richtigen Erkenntnistheorie bekennt; denn hat er sich in eine falsche Erkenntnistheorie verrannt, so könnte ihn dies immerhin ab und zu in seiner physikalischen Erkenntnispraxis (falls er diese nicht inzwischen überhaupt an den Nagel gehängt hat) hindern — auf keinen Fall aber fördern (auch nicht in der Weise eines „heuristischen“ Kunstgriffes, worauf man sich angesichts falscher Theorien so gerne ausredet).

Insoweit also bleibt es noch immer bei der These: Es gibt keine Naturphilosophie, oder für unsere inzwischen als Typus ausgewählte naturwissenschaftliche Disziplin: Es gibt nur eine Physik der physikalischen Tatsachen, es gibt keine Philosophie ebenderselben Tatsachen, der Erscheinungen von Wärme, Schall, Licht, von Bewegungen, mechanischen Spannungen, elektrischen Strömen, magnetischen Feldern u. s. f.

Und dennoch kann dieser fest umgrenzte Kreis von Tatsachen, eben weil er sich seine einzige, die physikalische Methode, in den Jahrhunderten seit GALILEI ganz aus sich heraus sozusagen erzwungen hat, dem Erkenntnistheoretiker, also dem Philosophen als dem Erforscher psychischer Tatsachen, diesmal der Vorgänge beim Erkennen, Gegenstand einer ebenfalls in sich abgegrenzten Untersuchung werden — aber nur als mittelbarer, als

sekundärer Gegenstand. Primärer Gegenstand sind die physikalischen Erscheinungen für den Physiker, für niemand sonst. Für den Erkenntnistheoretiker, den Philosophen, dagegen sind primärer Gegenstand nicht jene physikalischen Erscheinungen noch einmal, sondern nur alles Denken über physikalische Erscheinungen. Somit:

Es gibt keine Philosophie der Natur. Aber: Es gibt eine Philosophie der Physik — vorsichtiger ausgedrückt: es wird vielleicht einst eine geben.

Eine solche Philosophie der Physik wird nämlich voraussetzen, daß wir eine in ihrer ganzen Verfassung unanfechtbare (wenn auch natürlich nicht unfehlbare, noch weniger eine schon fertig abgeschlossene) allgemeine Psychologie, daß wir eine Theorie der Relationen und Komplexionen, daß wir eine allgemeine Logik, eine allgemeine Erkenntnistheorie hätten. Ob und in welchem Sinne wir auch eine allgemeine Metaphysik brauchen und brauchen können, bleibe bis S. 94 ff. eine noch offene Frage.

Ob man eine solche Philosophie der Physik nun wirklich so schroff, wie wir es getan, außerhalb der Naturphilosophie stellt oder ob man unter Naturphilosophie vielleicht eben diese Philosophie der Physik (und der übrigen naturwissenschaftlichen Disziplinen, an denen die erkenntnistheoretische Untersuchung nur nicht leicht ebenso fundamentale Angriffspunkte finden wird, weil eben die Physik und nur sie, einschließlich Chemie, die Grundwissenschaft aller übrigen naturwissenschaftlichen Disziplinen ist) verstehen will, sei nicht mehr ein Gegenstand des Streites. Er würde alsbald nur Wortstreit, der aber immerhin nur dann zu schlichten ist, wenn der vage Begriff Naturphilosophie im Sinne des völlig unzweideutigen Begriffes: Philosophie der Physik = Philosophie des physikalischen Denkens genommen wird.

Ob und wann wir einmal eine solche Philosophie der Physik haben werden, kann heute niemand wissen. Mögen denn die folgenden Vorblicke auf „einige Aufgaben einer Philosophie der Physik“ nur als Proben dafür genommen werden, daß auch der gegenwärtigen naturphilosophischen Bewegung schon deutlich genug sehr zahlreiche und mannigfaltige Stellen zu entnehmen sind, wo den Physiker der philosophische Schuh drückt, an denen dann niemand anderer als eben der Philosoph (nicht der Physiker als solcher) berufen sein kann, Abhilfe zu schaffen, ohne daß dem Philosophen von seiten des Physikers noch einmal wie vor hundert Jahren zugerufen zu werden braucht: *Ne sutor ultra crepidam!*

Aus einer künftigen Philosophie der Physik.

a) Aus der Psychologie.

Vorausgeschickt sei, daß wir unter Psychologie nicht eine Lehre von der Seele, sondern eine Lehre von den psychischen Phänomenen, d. h. von den seelischen Tatsachen verstehen. — Falls es überhaupt solche

Tatsachen gibt⁵⁾ und falls sie hinreichend verschieden sind von denjenigen Tatsachen, die den Gegenstand der Naturwissenschaft bilden, so müssen sie auch, falls man sich überhaupt um sie wissenschaftlich bekümmern will, den Gegenstand einer der Naturwissenschaft⁶⁾ koordinierten Wissenschaft bilden. — Einem Ineinandergreifen von Naturwissenschaft und Psychologie ist durch diese Bestimmungen noch keinerlei Schwierigkeit in den Weg gelegt. Daß die Physiologie eine nicht minder wesentliche Hilfswissenschaft der Psychologie ist als die Mathematik für die Physik, bezweifelt kein Psychologe mehr. Aber innerhalb der Physik sind die mathematischen Sätze nur Lehrsätze, ebenso wie es die aus der Physiologie innerhalb der Psychologie sind.

Nicht unwesentlich wäre für die gegenseitige Abgrenzung der Wissenschaften und wissenschaftlichen Disziplinen die Bestimmung, daß der Psychologie koordiniert nicht die ganze Naturwissenschaft als Inbegriff der naturwissenschaftlichen Disziplinen, sondern daß der Psychologie als der psychischen Grundwissenschaft in ihrer Art gleichgestellt nur die Physik als physische Grundwissenschaft ist. Doch sollen solche Allgemeinheiten hier nicht weiter verhandelt werden. Wesentlich soll uns ja nur die Frage sein: Was an speziell psychologischen Kenntnissen kann dem Physiker als solchem nützlich werden?

Da ist eine der allerersten Bestimmungen die, daß nicht etwa der Physiker verhalten werden kann, als solcher mit allen Einzelheiten der Psychologie bekannt zu sein. Daß wir von ihm z. B. keine speziellere Theorie des Gefühls- oder Willenslebens⁷⁾ verlangen werden, wird beim bloßen Gedanken an eine solche Zumutung von beiden Seiten, der physikalischen und der psychologischen, bereitwillig zugegeben werden. Aktuell geworden ist dagegen neuestens wieder die Frage, ob die Physik nicht eine psychologische Färbung annehmen soll, durch die Forderung, aus der Physik geradewegs ein Kapitel der Lehre von den Sinnesempfindungen zu machen; welche Forderung MACH bei verschiedenen Gelegenheiten, so namentlich gegen Schluß seiner Mechanik und wieder in seiner „Analyse der Empfindungen“ gestellt hat. — Das letzte Kapitel von MACHS Mechanik „Beziehungen der Mechanik zu anderen Wissensgebieten“ gliedert sich in

⁵⁾ Vgl. **Beilage II** (S. 131).

⁶⁾ Sachgemäßer wäre es, Wissenschaften von der physischen Natur und Wissenschaften von der psychischen Natur zu koordinieren. So hat es KANT in den „Metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft“ (Vorrede) getan, und so tut es z. B. wieder CHAMBERLAIN (Grundlagen des XIX. Jahrhunderts, II. Bd., wo ebendeshalb LOCKE unter den Naturforschern genannt wird). Doch hat bisher im gewöhnlichen Sprachgebrauch „Naturwissenschaft“ nun einmal den engeren Sinn, und diesem hat sich auch die vorliegende Schrift anbequemt.

⁷⁾ Einige Analogien oder vielleicht sogar tiefer liegende Beziehungen der physikalischen Tatsachen zum „Willen“, „Drang“ u. dgl. sollen im letzten Abschnitt berührt werden (S. 120, 126 ff.). — Vgl. auch schon unten, S. 74.

zwei Abschnitte: 1. Beziehungen der Mechanik zur Physik, 2. Beziehungen der Mechanik zur Physiologie. Hier heißt es zum Schluß:

„Ein Körper ist eine verhältnismäßig beständige Summe von Tast- und Lichtempfindungen, die an dieselben Raum- und Zeitempfindungen geknüpft ist. Mechanische Sätze, wie z. B. jener der Gegenbeschleunigung zweier Massen, geben unmittelbar oder mittelbar den Zusammenhang von Tast-, Licht-, Raum- und Zeitempfindungen. Sie erhalten nur durch den (oft komplizierten) Empfindungsinhalt einen verständlichen Sinn.

Es hieße also wohl das Einfachere und näher Liegende durch das Kompliziertere und ferner Liegende erklären, wollte man aus Massenbewegungen die Empfindungen ableiten, abgesehen davon daß die mechanischen Begriffe ökonomische Mittel sind, welche zur Darstellung mechanischer und nicht physiologischer oder psychologischer Tatsachen entwickelt wurden. Bei richtiger Unterscheidung der Mittel und Ziele der Forschung, bei Beschränkung auf die Darstellung des Tatsächlichen, können solche falsche Probleme garnicht auftreten.

Alles Naturwissen kann nur Komplexe von jenen Elementen nachbilden und Vorbilden, die wir gewöhnlich Empfindungen nennen. Es handelt sich um den Zusammenhang dieser Elemente. Ein solches Element wie die Wärme eines Körpers A hängt nicht nur mit anderen Elementen zusammen, deren Inbegriff wir z. B. als eine Flamme B bezeichnen, sondern es hängt auch mit der Gesamtheit der Elemente unseres Körpers, z. B. eines Nerven N, zusammen. Als Objekt und Element unterscheidet sich N nicht wesentlich, sondern nur konventionell von A und B. Der Zusammenhang von A und B gehört der Physik, jener von A und N der Physiologie an. Keiner ist allein vorhanden, beide sind zugleich da. Nur zeitweilig können wir von dem einen oder anderen absehen. Selbst die scheinbar rein mechanischen Vorgänge sind also stets auch physiologische, als solche auch elektrische, chemische u. s. w. Die Mechanik faßt nicht die Grundlage, auch nicht einen Teil der Welt, sondern eine Seite derselben.“⁸⁾

Von den zahlreichen Einwendungen, die gegen diese Auflösung der „Körper“ in „Empfindungen“ vorgebracht worden sind, sollen die erkenntnistheoretisch-metaphysischen, wonach die Körper nicht Empfindungen sind, sondern nur aus Empfindungen uns bekannt werden, nicht an dieser Stelle erörtert, sondern erst im Abschnitt „Aus der Metaphysik“ (S. 108 ff.) noch einmal berührt werden. Eine psychologische Betrachtung muß ja, auch wenn es etwas „hinter den Empfindungen Liegendes“ geben sollte, doch an der

⁸⁾ Diese Schlußworte sind zitiert nach der ersten Auflage der „Mechanik in ihrer Entwicklung“ (1883). In der 4. Auflage (1901) ist hieran nur ein einziges Wort geändert, nämlich statt „alles Naturwissen“ (1. Auflage) heißt es jetzt „alle Wissenschaft“. Es sei hervorgehoben, daß im letzten Absatz nur von Physiologie, nicht von Psychologie die Rede ist und im vorletzten Absatz physiologische und psychologische Tatsachen neben einander genannt sind, somit diese Formulierungen MACHS von dem oben erhobenen Einspruch (vgl. Beilage II, S. 132) gegen die AVENARIUS-WLASSAKSche Identifizierung der Psychologie mit Nervenphysiologie nicht getroffen werden.

Oberfläche, d. h. bei den Empfindungen selbst, verweilen. Bei einer solchen Betrachtungsweise, die also der MACHschen noch durchaus kommensurabel bleibt, drängen sich aber doch aus dem faktischen Betrieb der Physik (nicht erst aus philosophischen Spekulationen der Physiker über das „hinter“ ihrem Gegenstandsgebiete etwa Liegende oder Nichtliegende) schon einige Bedenken gegen die MACHsche Beschreibung der physikalischen Gegenstände auf. So lesen wir in dem physikalischen Elementarbuch von MACH („Grundriß der Naturlehre für die oberen Klassen der Mittelschulen“ von MACH-JAUMANN 1890 und der in ihren ersten Teilen hiermit identischen „Naturlehre“ von MACH 1891) in dem letzten Paragraph der Einleitung:

„Die einfachsten Erscheinungen, welche auch zuerst genauer erforscht worden sind, die Bewegungserscheinungen der Körper, bilden den Gegenstand der Mechanik. Erscheinungen, welche durch einen bestimmten Sinn wahrgenommen werden, weisen hiedurch auch auf gemeinsame Eigenschaften und eine gewisse innere Verwandtschaft hin⁹⁾. Hiedurch rechtfertigt sich die Zusammenfassung der durch das Ohr wahrnehmbaren akustischen, der sichtbaren optischen und der durch die Wärmeempfindung erkennbaren

⁹⁾ Es war zum Teil obige Stelle, die mich veranlaßt hat, in meiner Physik den ganzen Stoff so einzuteilen: I. Mechanik. — II. Wärme, Schall, Licht (Physik der Sinnesqualitäten). — III. Elektrische und magnetische Erscheinungen. — Wozu dann noch IV. Astronomische, meteorologische und chemische Erscheinungen kommen.

Hier habe ich bei II. die zusammenfassende Bezeichnung „Physik der Sinnesqualitäten“ in anderem Sinne gewählt, als sie ein Anhänger MACHs verstehen müßte. Die Sinnesqualitäten als solche bilden ja nicht den Gegenstand einer physikalischen, sondern einer psychologischen Betrachtung (dies mit dem Rückhalt, den das schon oben, S. 48, zu anderem Zwecke angeführte MEINONGsche Beispiel vom Farbenkörper erfordert). Wohl aber muß eine physikalische Betrachtung, die nicht ihre ersten Erkenntnisquellen mit bloß dogmatischen Behauptungen überspringen will, sich bewußt bleiben, daß wir z. B. von physikalischen Wärmegraden nicht sprechen würden, wenn nicht schon unsere Wärmeempfindung graduell abgestuft wäre; daß wir nach Schwingungszahlen einer Sekund, Terz, Quart . . . nicht fragen würden, wenn uns nicht jene Auswahl von musikalischen Stufen aus der Tonkontinuum längst vor aller Physik als psychologisch gegeben entgegenträte, zu der nun Gesetzmäßigkeiten in den äußeren Reizen, d. i. hier die relativen Schwingungszahlen $\frac{9}{8}$, $\frac{5}{4}$, $\frac{4}{3}$. . ., nach physikalischer Methode aufzusuchen sind; daß ebenso die Farbenverschiedenheiten ein erstes Gegebenes sind, in dessen Kontinuum die Fraunhoferschen Linien feste Marken bringen, so daß wir wieder nachmals zu den so bestimmten Farbenempfindungen um Wellenlängen und Schwingungszahlen uns fragen können u. s. w. Jene drei Abschnitte Wärme-, Schall- und Lichtlehre in einen größeren Abschnitt unter dem Titel „Physik der Sinnesqualitäten“ zusammenzufassen, hat also seine gute sachliche Begründung. Doch verkennen wir von ihr nicht, daß sie mehr auf der didaktischen als auf einer höheren Stufe souveränen Überblickes über das physikalische Gesamtgebiet beruht. Die noch vor kurzem üblichen Einteilungen der Physik in eine Lehre von der Bewegung der Körper (Mechanik) und eine Lehre von der Molekularbewegung der Körper u. dgl. bringen angesichts des erschütterten Ansehens der mechanistischen Theorien als solcher jenes überschauende Vorwegnehmen schließlicher physikalischer Ergebnisse nicht mehr zum Ausdruck. Es darf im Interesse der Didaktik wohl begrüßt werden, daß hier auch die ausschließlich wissenschaftliche Darstellung der didaktischen, weil psychologisch geforderten, sich mehr und mehr wird nähern müssen.

thermischen Erscheinungen in besondere Kapitel. Doch sind wir bei der Untersuchung dieser Erscheinungsgebiete im allgemeinen durchaus nicht auf einen Sinn beschränkt, sowie andererseits z. B. nicht jede sichtbare Erscheinung (etwa die Bewegung eines Körpers) als optische Erscheinung aufgefaßt wird. Die Zusammenfassung der magnetischen und elektrischen Erscheinungen in besondere Kapitel gründet sich auf die innere Verwandtschaft und den historischen Zusammenhang.“ —

Hier bleibt die Mitteilung, daß „nicht jede sichtbare Erscheinung (etwa die Bewegung eines Körpers) als optische Erscheinung aufgefaßt wird“, eine bloße Konstatierung ohne Rechtfertigung, warum man nicht die ganze Lehre von den Bewegungen entweder nur in der Optik oder wenigstens auch wieder in der Optik behandelt. Da MACH nur das Sichtbare an den Bewegungen, nicht das, was oben (S. 24) als „drittes Grundphänomen der Mechanik“ (mechanische Spannung, erkannt aus Tast- und Muskelempfindungen) bezeichnet wurde, zum Gegenstand der Mechanik rechnet, so entfällt für ihn zwar dieser Grund gegen die Einreihung der Mechanik in die Optik; wogegen er für uns, wenn nicht ausreichend für die Einreihung der sichtbaren Bewegungen, so doch gegen die Einreihung der ganzen Mechanik als der Lehre von den Bewegungen und den mechanischen Spannungen in die Optik sein müßte. Auch die wesentliche Mitbeteiligung der Zeit als des zweiten Grundphänomens der Mechanik, die weder sicht- noch tastbar ist, könnte keinen Grund gegen die Einreihung in die Optik abgeben; denn z. B. die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichtes zieht auch die Zeit in den Kreis der wirklich optischen Betrachtung. — Die wahre Lösung des von MACH aufgestellten, aber nicht gelösten Paradoxons liegt aber überhaupt ganz wo anders, nämlich tiefer als nur an der Oberfläche, d. h. tiefer als nur in den Empfindungen und sonstigen Bewußtseinsinhalten; denn diese müssen zwar als das unentbehrliche Ausgangsmaterial jeder physikalischen Arbeit, sie können aber nicht als ihr Ziel gelten. Zwei sichtbare Vorgänge, z. B. die Brechung eines Lichtstrahls beim Übergang von Luft in Wasser, und die Bewegung eines Röllchens unter der Einwirkung zweier verschieden großer Spannungen (was sich behufs Nachahmung des Vorganges bei der Brechung einrichten läßt¹⁰), können allerdings das „Äußerliche“ ihrer Erscheinung bis zu gewissem Grade gemeinsam haben. Weil uns aber die beiderlei Erscheinungen auf sehr verschiedene Gesetze ihres Zustandekommens und damit auf sehr verschiedene Teilursachen, insoweit sie in den „Dingen“ selbst, nicht nur in unseren Empfindungsorganen liegen, hinweisen, so emanzipieren wir uns von jenen Ähnlichkeiten der Empfindungsseite, sobald wir uns für die physikalische Seite der Vorgänge interessieren. — Natürlich läßt die MACHSche Beschreibung der physikalischen Denktätigkeit grundsätzlich jene Begriffe von „äußerlich“ und „Ding“ nicht gelten; aber die Auflösung

¹⁰) Vgl. z. B. PFAUNDLER-LUMMER, Lehre vom Licht, Fig. 269, S. 411.

dieser Begriffe darf, um eine auch nur den Physiker, geschweige den Metaphysiker befriedigende zu sein, doch nicht über die in der historisch gewordenen Abgrenzung heterogener physikalischer Gebiete gegebenen Zeugnisse und Hinweise auf tieferliegende Verschiedenheiten zwischen den Gegenständen, z. B. der Mechanik und Optik, sich hinwegsetzen, ohne das Ansehen einer solchen psychologischen Betrachtung gerade in den Augen der Physiker sogleich wieder zu gefährden. —

Noch an einem zweiten Beispiel läßt sich gut zeigen, daß es die Physik nicht mit den Sinnesempfindungen selbst und ihren deskriptiven Unterschieden, Analogien und sonstigen Verhältnissen zu tun hat. Nichts liegt näher als zu glauben, die Optik habe es u. a. mit den Farben als solchen zu tun. Da ist es nun ein merkwürdiger Umstand, daß im langwelligen Teile des Spektrums, d. h. im Rot, die Unterschiede zwischen den Rotempfindungen für verschiedene Wellenlängen gar nicht sehr beträchtlich sind. HELMHOLTZ¹¹⁾ sagt darüber: „Rot nenne ich die Farbe des weniger brechbaren Endes des Spektrums, welche von der äußersten Grenze desselben bis etwa zur Linie C keine merkliche Änderung des Farbtones zeigt.“ Dabei ist allenfalls der Teil bis zur Linie A oder höchstens bis B als etwas bräunlich auszunehmen; doch bleibt das Argument auch noch in Kraft, wenn wir es auf das Intervall von B bis C beschränken. Nun variieren die Wellenlängen von der Grenze des sichtbaren Spektrums (noch jenseits der Linie A) bis zur Linie C von 820 bis 660 Mikron, dementsprechend auch die Brechungsexponenten, die Abstände im Spektrum u. s. w. Diese letzteren Verschiedenheiten fallen aber ganz in den Interessenkreis des Physikers, ja sie füllen ihn ganz aus und für die Rot-Empfindung selbst, die sich eben innerhalb jener Grenzen beinahe nicht ändert, bleibt so viel wie kein physikalisches Interesse übrig¹²⁾. — Damit stimmt es ja auch, daß ein Farbenblinder, solange er nur noch Fraunhofersche Linien als dunkel von dem sonstigen Hintergrunde als hell, gleichviel ob qualitativ differenziert oder nicht, unterscheiden kann, an der physikalischen Untersuchung des Spektrums keineswegs gehindert ist (nur „Farbenlehre“ treibt natürlich ein solcher Farbenblinder nicht). Und dieses Argument wieder rückt in den Kreis der allgemeinen Tatsachen, die längst bekannt (z. B. von SCHOPENHAUER mitgeteilt), aber als Paradoxon angestaunt waren, daß es z. B. einen blinden Professor der Optik gegeben habe; was freilich gar nicht merkwürdig wäre, wenn sich dieser nur auf geometrische

¹¹⁾ Physiol. Optik, I. Aufl. S. 227.

¹²⁾ Auch kann umgekehrt wieder die physikalische Betrachtung gar nichts beitragen zur Aufdeckung jener „inneren Beziehungen“ (Ps. § 22) zwischen den Sinnesinhalten, die z. B. in der Aufstellung des Farbkörpers (Ps. § 24), in der Darstellung der Tonreihe als eines eindimensionalen (geradläufigen oder schraubenförmigen — vgl. Ps. § 23) Kontinuums u. s. w. ihren Ausdruck finden. — Also weitgehende gegenseitige Unabhängigkeit des physikalischen und des psychologischen Untersuchungs-Gegenstandes, anstatt der behaupteten Identität beider!

Optik beschränkt und die Farbenlehre ausgeschaltet hätte, da für die Sätze von der geradlinigen Ausbreitung, der Gleichheit von Einfallswinkel und Reflexionswinkel u. s. w. die „Anschauungen“ zu den geometrischen Begriffen auch den Tastraum-Empfindungen haben entnommen werden können.

Soviel also über das Beteiligt- und Nichtbeteiligtsein unserer Empfindungen als psychologischer Gebilde an dem Gegenstand der Physik als einem außerpsychologischen. —

Aber auch noch zahlreiche andere Probleme der Psychologie können den Physiker interessieren, oder das Vertrautsein mit ihnen kann ihm für den Betrieb seiner eigenen Wissenschaft wenigstens das nützen, daß er Physikalisch mit Psychologisch nicht konfundiert.

Hier wären z. B. im Anschluß an die Empfindungen als relativ einfachste Bewußtseinsglieder die Formen psychologischer Zusammengesetztheit anzureihen. An die These, daß ein Körper eine „Summe“ von Gesichts- und Tast- zusammen mit Raum- und Zeitempfindungen sei, sei nur deshalb noch einmal erinnert, weil zu erwägen bleibt, ob es denn auch nur psychologisch richtig ist, daß es sich bei solchen zusammengesetzten Vorstellungen nur um Summen von Vorstellungselementen handelt. Die Frage ist nämlich, seitdem sie EHRENFELS in seiner Abhandlung über Gestaltqualitäten¹³⁾ in ebenso origineller als fruchtbarer Weise zu behandeln unternommen hat, seitens der Psychologie mit aller Entschiedenheit zu verneinen. Daß es Vorstellungsglieder gibt, die mehr als Summen von Vorstellungselementen sind, wird dort durch das typische Beispiel der Melodie belegt. Freilich braucht der Musiker, dem eine Melodie innerlich erklingen ist, nichts hinzuschreiben als eine Reihe von Notenköpfen. Liest das dann ein Unmusikalischer, so mag es für ihn bei der Summe der Töne bleiben. Für den Musikalischen aber formt sich auf Grund dieser Tonelemente ein Gebilde höherer Ordnung, eben die Melodie. Den strikten Beweis, daß die Melodie etwas zu den einzelnen Tönen Hinzugekommenes sei, hat EHRENFELS aus der Tatsache des Transponierens erbracht; es kann nämlich geschehen, daß, wenn z. B. aus C-dur in Fis-dur transponiert wird, kein einziger der neuen Töne einem der alten gleich ist, und wir doch mit voller Unmittelbarkeit die Melodie als „dieselbe“ erkennen. Was hier ungeändert geblieben ist, war die Gestaltqualität oder der fundierte Inhalt als ein „Gegenstand höherer Ordnung“¹⁴⁾ — und dieser zur bloßen „Summe“ hinzukommende Bewußtseinsinhalt ist ungeändert geblieben und konnte es nach dieser und nur nach dieser Theorie bleiben — in eigentümlicher Weise abhängig und doch wieder unabhängig von der völligen Verschiedenheit der fundierenden Vorstellungs-

¹³⁾ Vierteljahrsschrift für wiss. Philos. 1890. — Vgl. Ps. § 30.

¹⁴⁾ Dies der endgültige Terminus, den MEINONG in seiner Abhandlung über „Gegenstände höherer Ordnung“ eingeführt, begründet und seinem Anwendungsgebiete nach abgegrenzt hat. — Vgl. hierzu S. 76, Anm. 17.

elemente. — Der Name „Gestaltqualität“ weist schon auf ein anderes Anwendungsgebiet, das der räumlichen Gestalten, hin. — Es ist an dieser Stelle unmöglich, ein Bild von der Weite des Anwendungsgebietes dieser psychologischen Entdeckung zu geben. Vielleicht darf aber behauptet werden, daß, wenn in dem Übersehen solcher Tatbestände ein Hauptmangel dessen besteht, was man schon lange als „psychologischen Atomismus“ (als ein Zerreißen der psychischen Ganzheiten in isolierte „psychische Phänomene“) verspürt und getadelt hatte, das Vertrautsein mit den psychologischen Eigentümlichkeiten der Gestaltqualitäten auch manchem der apriorischen Argumente, wie sie merkwürdigerweise noch immer für und gegen eine physikalische Atomistik vorgebracht zu werden pflegen, die Spitze abbrechen würde.

Übergehen wir alle dem Gegenstand der Physik noch unverkennbar nahestehenden Kapitel der Psychologie, wie die der Raum- und Zeitvorstellungen, der Vorstellungen von einer realen Außenwelt u. s. f., so treffen wir auch in dem nach einem historisch wie sachlich wohlberechtigten Herkommen immer erst zuletzt behandelten Teil der Psychologie, der der Willenshandlungen, noch auf Tatsachen, an denen der Physiker bei einer strengeren Analyse seiner Denkobjekte sich interessiert sieht. Jenes „dritte Grundphänomen der Mechanik“, die mechanische Spannung, die man als bloße Muskelempfindung zu beschreiben versucht hat, ist ja auch schon seit langem in Beziehung zu bewußten Willenshandlungen gesetzt (und als „*nismus*“, *effort* u. s. w. beschrieben) worden. Es mag hier eine Stelle¹⁵⁾, die über Grundansichten AMPÈRES berichtet, als Abschluß der Proben, wie der Physiker am Psychologischen interessiert sein kann, Platz finden; sie wird auch die Übergänge aus der psychologischen in die erkenntnistheoretische und metaphysische Betrachtung an guten Beispielen belegen:

„Der Physiker AMPÈRE (1775—1836) eignete sich die Gedanken seines Freundes MAINE DE BIRAN an und führte sie nach mehreren Seiten hin weiter aus. In Bezug auf das Anstrengungsgefühl unterscheidet er das Selbstgefühl und die Muskelempfindung als Ursache und Wirkung; er behauptet, daß wir die Muskelempfindung auch bei passiver Bewegung haben, und daß wir die eigene Ursächlichkeit gerade erst daraus erkennen, daß in einigen Fällen von Muskelempfindung das Selbstgefühl des Wollens fehlt, in anderen vorhanden ist . . . AMPÈRE unterscheidet ferner die Dinge selbst, zwischen denen beständige, von uns unabhängige Beziehungen obwalten, von den Eindrücken, die sie auf uns hervorbringen, und von den Empfindungskonkretionen, zu denen diese Eindrücke zusammenwachsen. Er ist sich darüber klar, daß zwar REIDS naiver Realismus unhaltbar ist, daß aber die naturwissenschaftliche Untersuchung der gesetzmäßigen Zusammenhänge der Dinge sich nicht auf unsere Empfindungskonkretionen, sondern auf die Dinge selbst bezieht, welche die Ursachen unserer Eindrücke sind, also auf das, was KANT

¹⁵⁾ Aus HARTMANN, Geschichte der Metaphysik, I. Bd., Schlußworte (S. 586).

Noumena nennt. AMPÈRE verkündet damit den transzendentalen Realismus als die Erkenntnistheorie der Naturwissenschaften. Er lehrt, daß die bloßen Qualitätsbegriffe, die durch Abstraktion aus verglichenen Sinnesempfindungen gewonnen sind, ebenso wie diese selbst bloß subjektive Gültigkeit haben, daß dagegen denjenigen Begriffen, die reine Verhältnisse und Arten der Koordination ausdrücken, wie Kausalität, Anzahl, Zeit, Raum, eine Geltung ebensowohl im Reich der Noumena wie in demjenigen der Phänomene zukommt, und daß sie zwischen beiden die Brücke schlagen. Damit ist der Sensualismus nach innen wie nach aussen hin endgültig überwunden.“

Wann werden die philosophierenden Physiker von heute den Sensualismus wirklich „endgültig überwunden“ haben? Gewiß nicht früher, als bis sie, den Anregungen MACHS gerecht geworden sein und sich auf die sensuellen und sonstigen psychischen Grundtatsachen auch ihrer Wissenschaft überhaupt ausreichend besonnen haben werden. — Inwiefern sich dann solches Besinnen nicht verkehren darf in die „philosophische Unbesonnenheit“ des „Die Welt ist meine Vorstellung“, wird der erkenntnistheoretische Abschnitt zu erwägen haben (S. 91 ff.).

b) Aus der Theorie der Relationen und Komplexionen.

Vorauszuschicken wäre, warum wir diesen Zweig der Philosophie, der bisher nicht als besondere philosophische Disziplin angeführt zu werden pflegt, überhaupt hier nennen, und warum unmittelbar nach der Psychologie und vor der Logik. — Es war im vorausgehenden Abschnitt festzuhalten, daß es zwei oberste Klassen von Phänomenen — jedenfalls nicht weniger und, soviel wir wissen, auch nicht mehr als zwei — gibt, die physischen und die psychischen Phänomene. Aber die Welt besteht nicht nur aus jenen zweierlei Phänomenen. Mag es nun ein allgemein menschlicher oder nur ein speziell philosophischer Wahn sein, der zu den unmittelbar erfahrenen Farben, Tönen, Wünschen, Entschlüssen u. s. f. noch die physische Substanz „Materie“ und die psychische Substanz „Seele“ und die Kausalität und was nicht noch sonst alles an „metaphänomenalen Gebilden“ ersonnen hat, die dann der Positivist oder Phänomenalist auszujäten sich zur Aufgabe stellt. Aber auch die Gleichheit, Ähnlichkeit, Verschiedenheit, die Zusammengesetztheit, Mannigfaltigkeit u. dgl. aus seiner Welt zu verweisen, hat noch kein Positivist versucht; hat er aber je schon eine Gleichheit, eine Verschiedenheit, eine Notwendigkeit u. s. w. gesehen, getastet, geschmeckt? Also: „Phänomene“ sind das nicht¹⁶⁾. Was aber sonst? Ihr zusammenfassender

¹⁶⁾ Wenigstens nicht physische Phänomene. Aber vielleicht psychische — das hieße: nimmt man nicht z. B. die Gleichheit auf dieselbe Art wahr, wie z. B. die Freude, nämlich durch „innere Wahrnehmung“? Vom Vergleichen kann und muß das bejaht werden — aber Vergleichen ist nicht dasselbe wie Gleichheit oder Ungleichheit. — Wenn man aber auf das Denken an „Gleichheit“ auch bei sonst kräftigst entwickelten positivistischen Neigungen (die z. B. mit der „Notwendigkeit“, wenigstens aller „Naturnot-

Name ist Beziehung, Verhältnis, Relation — und mit diesen nahe zusammenhängend, nicht zusammenfallend, Komplexion. — Also: Was sind Relationen und Komplexionen? Es ist sicherlich auch für den Naturforscher unvermeidlich, sich irgendwann einmal auch auf diejenigen Gegenstände zu besinnen, die, wenn auch nicht Realitäten, so doch unentbehrliche Ergänzungen zu jenen ohnedies nur künstlich als einzelne „Phänomene“ gegeneinander isolierten Bestandstücken der physischen und psychischen Realität sind.

Ich gehe wohl nicht fehl, wenn ich sage, daß nach unzähligen Ansätzen im einzelnen die „Relationstheorie“ von MEINONG (1882) das erste Buch war, das die ein Jahr später (1883) von STUMPF in seiner „Tonpsychologie“ gestellte Forderung nach einer „allgemeinen Verhältnislehre“ zu erfüllen begonnen hatte. Eine ganze Kette von Schriften MEINONGS¹⁷⁾ ist seither auf dem eröffneten Wege weiter fortgeschritten.

Eine „allgemeine Verhältnislehre“ — wie gut täte eine solche Leistung dem Physiker, der bei den verschiedensten Anlässen auf die Relativitäten sich zu besinnen genötigt und dann auf die gewonnene Erkenntnis stolz ist. — Von der Relativität des Oben und Unten angefangen bis zur Relativität der Bewegung, bis zur Relativität der Verbrennung (es ist unvollständig zu sagen und zu denken: Wasserstoff ist brennbar, Sauerstoff nicht — hinzugedacht muß werden: in Luft oder in Sauerstoff) u. s. w. — wie viele bahnbrechende Erkenntnisse knüpfen eben an die Relativität als solche!¹⁸⁾ Wenn wir aber sehen, daß so vielen gescheiterten Leuten schon das bloße Bemerkn von Relativitäten, wo man sie nicht erwartet hatte, so häufig den Kopf verdreht, so darf man wohl auch dem Physiker einige Vertrautheit mit der allgemeinen Relationslehre als bestes Mittel gegen einen summarischen Relativismus empfehlen, sei es, daß er sich geltend macht innerhalb eines relativ eng begrenzten Gebietes, wie es namentlich die Lehre von der Relativität der Bewegung ist, sei es gegen den Relativismus als erkenntnistheoretische Grundthese, wie sie STALLO an die Spitze seiner Kritik physikalischer Begriffe

wendigkeit“, leicht fertig geworden zu sein glauben) nicht verzichten kann und mag — so würde „Gleichheit“ durch ihr Gedachtwerden doch höchstens für diejenige Metaphysik zu etwas Psychischem werden, für die auch die Farbe um ihres Gesehenwerdens, überhaupt alles Physische um seines Vorgestellt- und Gedachtwerdens willen schon „eigentlich“ ein Psychisches sein soll.

¹⁷⁾ Unter ihnen insbesondere die folgenden Abhandlungen aus EBBINGHAUS' Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane: Bd. 2 (1891), Zur Psychologie der Komplexionen und Relationen. — Bd. 6 (1894), Beiträge zur Theorie der psychischen Analyse. — Bd. 11 (1896), Über die Bedeutung des Weberschen Gesetzes. Beiträge zur Psychologie des Vergleichens und Messens. — Bd. 21 (1899), Über Gegenstände höherer Ordnung und ihr Verhältnis zur inneren Wahrnehmung. [Namentlich diese Abhandlung enthält die Grundbestimmungen für die gegenständliche (nicht bloß subjektive) Natur der Relationen und Komplexionen, auf die wir oben (S. 75) prinzipiell Gewicht zu legen hatten.] — Bd. 33 (1903), Bemerkungen über den Farbenkörper und das Mischungsgesetz.

¹⁸⁾ Vergleiche **Beilage III** (S. 132).

und Theorien stellt. Es sei hier neuerdings daran erinnert, daß STUMPF¹⁹⁾ in seiner „Tonpsychologie“ von der Relativitätslehre sagt: „Fünf gegenseitig unabhängige Behauptungen sind zusammengeworfen und keine derselben kann als uneingeschränkt richtig anerkannt werden.“ — Bedenkt man, daß die hier speziell nur für Empfindungen formulierte und widerlegte Relativitätslehre nur ein kleines Stück des allgemeinen Relativismus ist, so mag man sich denken, wie viel mehr noch in diesem konfundiert ist. Jedenfalls sollte ein Anhänger z. B. der Relativität der Bewegung nicht sogleich allen, die an dieses Dogma nicht glauben, nur intellektuelle Zurückgebliebenheit zumuten. Vielmehr bildet das volle Geübtsein im Bemerkenden alles dessen, was in unseren Erkenntnissen wirklich Relation und relativ ist, eine notwendige Vorstufe dafür, sich auf das allenfalls in den Erkenntnisgegenständen aufzufindende Absolute (das ja selbst in der Regel, ja vielleicht immer, nur aus relativen Bestimmungen mittelbar zu erschließen ist) zu besinnen.

Wenn aber die Relationen sich innerhalb der Erkenntnispraxis des Physikers oft und stark genug so sehr aufdrängen, daß es einer besonderen Reflexion auf sie oder des Beherrschens einer sie betreffenden Theorie für den Physiker als solchen gar nicht erst bedarf, so wird ihm eine Erkenntnistheorie der Relationen und Komplexionen sicher dann sogleich ein stark empfundenes Bedürfnis werden, wenn er sich nun wirklich auf philosophische „Anfangsgründe“ seiner Wissenschaft einlassen will. Zur Zeit, als z. B. der Mechanismus in der besonderen Form des Atomismus noch in ungeschmälertem Ansehen bei den Physikern stand, galt es für der Weisheit letzten Schluß, die ganze wirkliche Welt in Atome auf die Weise aufzulösen, daß außer den Atomen nur noch „Beziehungen“ zwischen ihnen als existierend und zu unserem Weltbild beiträgend gelten gelassen wurden. Aber können denn Relationen ihrerseits „existieren“? Wenn ich meine beiden Zeigefinger betrachte, finde ich sie gleich, gesehen habe ich aber doch nur die Finger und nicht die Gleichheit. Hält sich dabei die Betrachtung nur an das, was von den Fingern in die Wahrnehmung fällt, also an das Phänomenale, so ist die Gleichheit schon etwas Metaphänomenales. Wir wollen unter diesem Titel auf Relationen noch einmal im Abschnitt *d* (S. 97) zurückkommen.

¹⁹⁾ STUMPF (Tonpsychologie, I. Bd., S. 10ff.) formuliert diese Behauptungen so: a) „Jede Empfindung wird notwendig auf andere bezogen; es gibt schlechweg keine reinen Empfindungen.“ — b) „Empfindungen mögen in der Seele existieren, ohne von einander unterschieden zu werden; aber erst durch die Unterscheidung und Beziehung auf einander kommen sie uns zum Bewußtsein.“ — c) „Die Empfindung selbst ist etwas Relatives; wir empfinden nicht absolute Inhalte, sondern nur Beziehungen, Unterschiede, Veränderungen.“ — d) „Die Empfindung ist nicht eine Funktion des Reizes, sondern der Reizänderung.“ — e) „Die Empfindung ist nach Qualität und Stärke nicht bloß abhängig von dem Reize, welcher eine Stelle des Organes trifft, sondern auch von der eben vorausgegangenen Reizung derselben Stelle und von der gleichzeitigen Reizung anderer Stellen desselben Organes.“

Was an jeder dieser Thesen STUMPF für verfehlt hält, ist a. a. O. nachzusehen.

Zuvor aber noch ein Wort über Komplexionen. Denn dies ist das oberste *genus* für die Begriffe der Mannigfaltigkeit²⁰⁾ und der Zahl, die zu Lieblingsgegenständen philosophierender Naturforscher geworden sind. Freilich heften sich z. B. an den Begriff der Zahl Grundvoraussetzungen sowohl bei HELMHOLTZ wie bei MACH, die als extrem nominalistisch so sehr jede Verständigung auf psychologischer wie auf komplexionstheoretischer Grundlage von vornherein ausschließen, daß wir uns jedes Eingehen auf diese Grundfragen hier versagen müssen. Es bleibt angesichts solcher fast hoffnungsloser Divergenzen nur ein Trost: So gewiß sich die Physik (und mit ihr alle übrigen Naturwissenschaften, soweit ihnen ein analysierendes Vordringen zu physikalischen Elementen möglich ist) der Mathematik als Lehnwissenschaft zu bedienen hat, so gewiß sind auch die Naturwissenschaften an möglichst weit zurückgehenden Analysen der mathematischen Grundbegriffe und Grundsätze mittelbar interessiert. Aber doch nur sehr mittelbar. Denn wir wissen es ja längst aus der geschichtlichen Abfolge des Werdens der Mathematik selbst, daß auch in ihr, dieser vermeintlich nur deduktiven Wissenschaft, die „Grundlagen“ das *ὑστερον πρὸς ἡμᾶς* sind. Es wiederholt sich so innerhalb der Organisation der mathematischen und physikalischen Wissenschaft der paradoxe Satz von der, wenn auch nicht logischen, so doch tatsächlichen Unabhängigkeit der Oberbaue von den Grundlagen, den wir zum Verfassungsgrundsatz für das Verhältnis von Philosophie und Naturwissenschaft machen mußten. — Die Probe auf das Gesagte ist zu machen, wenn wir uns z. B. vorstellen, es hätte HELMHOLTZ seinen Vorlesungen über theoretische Physik nicht die (jüngst erschienene²¹⁾ Einleitung, es hätte OSTWALD seinem ener-

²⁰⁾ OSTWALD (Vorl. S. 94) führt diesen Begriff so ein: „Nachdem wir so die stetige Reihe der Erlebnisse in Stücke geschnitten haben, müssen wir sie wieder zusammenfügen. Das Ergebnis dieser Tätigkeit nennen wir eine Mannigfaltigkeit. Ich bitte Sie, sich bei diesem Wort möglichst wenig Besonderes zu denken. Wenn Sie jemals zugegen gewesen sind, wenn eine Mutter die Taschen ihres neunjährigen Buben ausgeräumt hat, so haben Sie eine ganz genügende Vorstellung von dem, was gemeint ist. Es soll zunächst gar nichts mehr gesagt werden, als daß eine gewisse Menge von einzelnen Dingen auf irgend eine Weise zusammengefaßt ist. Nach welchen Regeln diese Zusammenfassung geschehen ist, oder ob überhaupt eine Regel außer der allgemeinen Willkür bei der Zusammenfassung wirksam gewesen ist, kommt zunächst gar nicht in Betracht.“ — In dieser Darstellung finden sich die nötigen Ansatzpunkte zur tieferen komplexionstheoretischen Untersuchung des Mannigfaltigkeitsbegriffs als eines „Gegenstandes höherer Ordnung“. Denn ausdrücklich ist auf eine „Tätigkeit“ des Zusammenfügens hingewiesen. Man könnte nur fragen, ob die Mannigfaltigkeit der Dinge, die sich in der Hosentasche vorgefunden haben, weniger mannigfaltig war, als sie sich noch oder wieder außerhalb der Tasche befanden. Man sieht, das von OSTWALD gewählte drastische Beispiel legt auch schon wieder alle Probleme über Subjektivität oder Objektivität der Komplexionen nahe; und über diese muß man sich klar geworden sein, ehe man dann weiter „psychologische“ oder „reine“ (beide Schlagwörter im Sinn HUSSERLS) „Zahlen“, „Mengen“, „Größen“ u. s. f. komplexions-theoretisch begründen zu können glaubt. Nur nominalistisch geht all das ganz sicher nicht.

²¹⁾ Vgl. S. 14, Anm. 12.

getischen Weltbild nicht seine von der Spitze der Begriffspyramide durch die Reihe Ding, Mannigfaltigkeit, Zahl u. s. f. herabsteigenden acht philosophischen Vorlesungen vorausgeschickt: hätte sich darum ein wesentlicher Zug dieses energetischen Weltbildes, hätte sich jenes ältere Bild der theoretischen Physik in irgendwelchen Zügen verschoben?

Kehren wir denn zu demjenigen besonderen Gegenstand der Relationstheorie zurück, der je nach den theoretischen Überzeugungen, die sich tonangebende Naturforscher über ihn bilden, wirklich geradezu den praktischen Betrieb der Physik — wenigstens zeitweilig — aus seinen Bahnen zu rücken droht. Dieser Gegenstand ist die Kausalität.

Von allen Relationen, die innerhalb und außerhalb der Physik eine Rolle spielen, bedarf in unseren Tagen keine so sehr der theoretischen Überprüfung — und, um es gleich zu sagen: der Abwehr ungerechter Angriffe — als die Kausal-Relation. Ich habe aber während der letzten Jahre nun schon so oft Gelegenheit genommen, sowohl in positiver Darstellung wie in der Abwehr positivistischer Angriffe auf den Kausalbegriff und das Kausalgesetz meinen Überzeugungen Ausdruck zu geben, daß ich mich trotz der zentralen Wichtigkeit dieses Stückes Relationstheorie für die aktuellsten Streit- und Zeitfragen der gegenwärtigen Naturphilosophie doch nur auf einige Bemerkungen beschränken darf.

Vor allem seien aus den positiven Analysen desjenigen Kausalbegriffes, der seine unwissenschaftlichen anthropomorphen Bestandteile abgestreift hat — und einzig für diesen halten wir antipositivistischen Erkenntnistheoretiker und Relationstheoretiker einzutreten uns verpflichtet —, die folgenden Ergebnisse hier in Erinnerung gebracht²²⁾:

Ursache bezeichnet einen Komplex von Dingen, Eigenschaften, Zuständen und Vorgängen, dessen Kompletwerden das Vorderglied einer Notwendigkeitsrelation bildet, deren Hinterglied dann das Anfangen eines Vorganges ist, den wir im Hinblick auf jene Relation als Wirkung bezeichnen. — Die einzelnen Glieder jenes Komplexes heißen Teilursachen; unter ihnen heißt die letzte Ursache (auch Veranlassung) derjenige Vorgang, der durch den Zeitpunkt seines Hinzutretens zu den übrigen den Zeitpunkt des Eintrittes der Wirkung bestimmt; im Gegensatz zu dieser letzten Ursache heißen die übrigen Teilursachen die Bedingungen (Vorbedingungen) für den Eintritt der Wirkung.

²²⁾ Vgl. Logik § 27; dort auch die Nachweisung der Untersuchungen, zunächst MEINONGS, auf die sich die gegebene Darstellung stützt. — Ich freue mich, mitteilen zu dürfen, daß MEINONG eine Wiederaufnahme seiner Untersuchungen zur Kausalität den vorliegenden „Abhandlungen zur Philosophie der Naturwissenschaft“ unter dem Titel „Über Ursache, Kraft, Disposition“ für eines der nächsten Hefte in Aussicht gestellt hat und dort auch in die ihn mitbetreffende vieljährige Diskussion zwischen OELZELT-NEWIN und mir über tiefstehende Fragen zum Kausalproblem einzutreten gedenkt.

Innerhalb dieser Definition bildet den Kern die Notwendigkeitsrelation. — Um sie dreht sich der Kampf. Er hat eine interessante Wendung genommen in den Diskussionen zwischen MACH und VOLKMANN.

MACH leugnet Naturnotwendigkeiten, wie die Kausalität eine wäre, gibt aber Denknotwendigkeiten zu (wenn auch nicht in dem Sinne, den ich auf Grund einer Logik der Evidenz mit diesem Worte verbinde, sondern im Sinne einer psychologistischen Logik der Gewohnheit, der Assoziation und des aus solchen psychologischen Antezedentien hervorgehenden „Denkzwanges“, innerhalb dessen es für etwas wie rein logische Evidenz keinen Raum gibt).

VOLKMANN²³⁾ gibt Naturnotwendigkeiten zu und glaubt aus ihnen erst die Denknotwendigkeiten ableiten zu können. Gewiß nicht ohne jeden Rückhalt in den Tatsachen. Nur meine ich, daß die auch sonst so oft herangezogene Analogie zwischen Logischem und Sittlichem hier das Ausmaß des Zutreffenden an VOLKMANN'S Erzählung von der Entstehungsgeschichte der Denknotwendigkeit gut illustrieren könne. Ich meine die Rolle, die die Rute in der Erziehung zur Sittlichkeit spielt. Mag der Theoretiker sie ganz zu entbehren glauben und der Praktiker im Erziehen schon zufrieden sein, wenn er der Rute eine Naturnotwendigkeit nur in jenen sehr frühen Stadien der Entwicklung zugesteht, wo auf Denknotwendigkeiten und alle sonstigen, nicht handgreiflichen Imperative noch nicht gezählt werden kann, so wird VOLKMANN soviel, aber auch nur soviel zuzugestehen sein, daß für den reinen, gleichsam sittlichen Gedanken einer logischen Notwendigkeit in früheren Stadien der geistigen Entwicklung dadurch erst die Bahn freigemacht werden muß, daß der Kopf an die Wirklichkeiten stößt. — Zum Austrag des Streitiges, wie viel oder wie wenig eine solche Vorgeschichte evident logischer Notwendigkeitsurteile auch nur zur richtigen Beschreibung dieser selbst beitragen kann, ist hier nicht der Ort. Wird sich doch die Erkenntnistheorie aller derjenigen Denkformen, die, wenn es überhaupt eine rein logische Notwendigkeit gibt, auf sie angewiesen sind und bleiben, immerhin noch eine Zeitlang damit begnügen und trösten müssen, daß aus den tiefgehenden Verwirrungen, in die das Kausalproblem durch den Neopositivismus geraten ist, wenigstens nach und nach die verschiedenen „Standpunkte“ sich mit wachsender Deutlichkeit gegen einander abzugrenzen beginnen. Wer mit uns an ein Bestehen von Relationen, unter ihnen auch von Notwendigkeitsrelationen und unter diesen wieder der Kausalrelationen zu glauben vermag, darf hoffen, daß sich sozusagen diese selbst über kurz oder lang in

²³⁾ Erkenntnistheoretische Grundzüge der Naturwissenschaften (Teubner 1896) S. 173: „... So halte ich dafür, daß die Logik in uns ihren Ursprung in dem gesetzmäßigen Geschehen der Dinge außer uns hat, daß die äußere Notwendigkeit des Naturgeschehens unsere erste und recht eigentliche Lehrmeisterin ist. Diese Anschauung kann ich vielleicht als den Kernpunkt meiner erkenntnistheoretischen Studien auf naturwissenschaftlichem Boden bezeichnen.“ — Hierzu Berichte der Wiener Akademie, math.-naturwiss. Klasse, 1897.

der Physik, d. h. zuerst in der reflexionslosen Praxis (wo sie ja wohl nie ernstlich ausgeschaltet worden sind), dann aber wohl auch in der Reflexion des Physikers auf sein eigenes Tun und hiermit auch schon in der Philosophie der Physik wieder durchsetzen werden. —

Im vorliegenden Zusammenhange aber, der sich aus einer Anknüpfung an die naturphilosophische Energetik ergeben hat, ist nun auch gerade erst die Kausalrelation der feste Punkt, das *δός μοι ποῦ στῶ*, von dem aus auf die Frage: Was ist Energie? eine ebenfalls dem subjektiven Meinen entrückte Antwort gegeben werden kann. Sie lautet: Die Energie ist eine Teilbedingung, also ein Glied von Kausalrelationen. — Das soll nicht etwa eine Definition sein, dazu fehlt ihr die Umkehrbarkeit. Sie ist aber eines der unentbehrlichen Begriffsmerkmale (sowie „die Ellipse ist ein Kegelschnitt“, was ja auch richtig, wenn auch keine Definition ist).

Neues ist mit jener Bestimmung natürlich nicht gesagt, denn wirklich als Definition, und zwar als einzig mögliche Definition der Energie, haben wir ja schon (S. 35 ff.) diese angeführt: Energie ist die Fähigkeit, Arbeit zu leisten²⁴⁾. Hier nun enthält das *genus proximum* „Fähigkeit“ jene Teilbestimmung, Glied einer Kausalrelation zu sein. Wieder muß ich

²⁴⁾ Gegen die Zulässigkeit dieser Definition hat MACH Einsprache erhoben, deren Gründe näher auseinandergesetzt werden von KLEINPETER in einem Aufsatz „Über das Prinzip der Erhaltung der Energie“ (Ztschr. f. phys. Unt. XII, S. 267—269, 1899) und ausführlicher in der Beilage zur Allgemeinen Zeitung, München, 16. Juli 1902, No. 160 „Über die wahre Bedeutung des Prinzips von der Erhaltung der Energie“. Beide Abhandlungen kommen zu den Aufsehen erregenden Ergebnissen:

1. Der Satz von der Erhaltung der Energie ist in seiner heutigen Fassung nicht richtig.
2. Es muß unterschieden werden zwischen Energie und Arbeitsfähigkeit.
3. Je nachdem der eine oder der andere Begriff in den oberen Satz eingeführt wird, erhält man an seiner Stelle zwei Sätze: den ersten und den zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie.

Meinerseits glaube ich, daß es grundstürzender Neuerungen in der Definition des Energiebegriffs und der Formulierung der Energiesätze nicht bedarf, weil gerade der Begriff der Fähigkeit den Bedenken MACHS und KLEINPETERS schon zuvorkommt — natürlich nur, wenn die Fähigkeit in ihrem richtigen Sinne als eine Teilbedingung genommen wird, deren Aktualisierung ja noch sehr von den übrigen Teilbedingungen abhängt. In diesem Sinne ist es einfach nicht wahr, daß irgendwelche „Wärme keine Fähigkeit, Arbeit zu leisten“ vorstellt. Sie leistet allerdings keine in einer Umgebung von gleicher, sondern nur bei Gelegenheit des Überganges zu niederer Temperatur, und es ist somit die Temperatur der Umgebung eine ebenso wesentliche Teilbedingung für das Arbeitleisten, wie die im Arbeit leisten sollenden Körper selbst vorhandenen Kalorien. Aber niemand, der auch diese Kalorien unter die Energie gezählt hat, hat darunter etwas anderes gemeint, als daß ein Körper dank diesen Kalorien eine Fähigkeit habe, zu arbeiten, die er bei gleicher Umgebung nicht hätte, wenn er die Kalorien nicht hätte. Oder sollen wir wirklich die Subsumption kalorischer Arbeit unter einen allgemeinen Arbeitsbegriff aufgeben? Die Definition „Energie ist Fähigkeit, Arbeit zu leisten“ nimmt ja den Arbeitsbegriff immer in demselben Maße von Allgemeinheit wie den Energiebegriff. Es ist nur Schuld des einzelnen Sprechenden, wenn er auch nach Erhebung auf solchen höheren Standpunkt von Arbeit wieder nur im Sinne von mechanischer Arbeit spricht.

hierfür auf die Analyse der Begriffe Fähigkeit, Kraft, Vermögen, Dispositionen hinweisen, wie ich sie in meiner Logik²⁵⁾ gegeben und von denen ich noch immer nichts zurückzunehmen habe.

Anstatt aller Wiederholungen und der immerhin möglichen Vertiefung der einzelnen einschlägigen Bestimmungen hier nur die eine Erwägung: Wenn also wirklich die Energie eine Fähigkeit und hiermit eine Relation (wenn wir für den Augenblick nicht einmal Relation und Relationsglied unterscheiden wollen) ist — wie himmelweit fehlgeschossen muß dann jede Bestimmung sein, die aus der Energie eine Substanz, etwas noch so entfernt einem Stoffe Ähnliches oder Analoges machen will! — Ich könnte mir denken, daß ein Kritiker künftiger Jahrzehnte, wenn alles Geräusch der an die naturwissenschaftliche Energetik heute sich anschließenden naturphilosophischen Energetik verrauscht sein wird, die heutigen Zustände mit dem Ausrufe kommentieren wird: Hat euch denn der Teufel geritten, daß ihr in der kategorialen Ausdeutung der energetischen Tatsachen gerade nach dem Substanzbegriffe habt greifen müssen, wo euch ja doch der Kausalbegriff in eurer²⁶⁾ eigenen Definition „Energie ist die Fähigkeit, Arbeit zu leisten“ als das einzig Mögliche vorgezeichnet war?!

Indessen, versuchen wir nicht der Kritik künftiger Jahrzehnte vorzugreifen! So recht ein Bedürfnis des Heute aber trifft schon die Frage: Was wird denn nun aus allen jenen Merkmalen der Energie, daß sie (nicht „die Arbeit“) „übertragbar, aufbewahrbar, umwandelbar, unvermehrbar, unverminderbar“ sei? Darauf hat die Relationstheorie des Kausalbegriffes eine und wieder nur die eine Antwort: die Energie ist eine Teilbedingung; was dann wirklich geschieht, hängt von anderen Teilbedingungen²⁷⁾ ab. Nicht aus dem Kausalbegriffe als solchem herauszuphilo-

²⁵⁾ § 28. Die Begriffe Fähigkeit, Kraft, Vermögen, Disposition stehen in nächster Beziehung zum Kausalbegriffe: sie bezeichnen solche Teilursachen gegebener Erscheinungen, welche 1. im Vergleiche zu anderen Teilursachen (namentlich den „letzten“ Ursachen) mehr oder minder bleibende Bedingungen sind, die aber 2. als solche nicht direkt wahrgenommen, sondern nur aus dem gesetzmäßigen Stattfinden der Erscheinungen erschlossen werden können.“ — Über die Ähnlichkeit dieser Analysen mit der von HELMHOLTZ in seiner posthumen „Mechanik“ gegebenen Analyse (und Rechtfertigung) des Kraft-Begriffes vgl. meine Studien zur Philos. d. Mech., S. 31 ff. — Auch wieder HELMHOLTZ, Einleitung zu den Vorlesungen über theor. Physik, S. 14 ff. (und die Anzeige in der Ztschr. f. d. physikal. u. chem. Unterr. XVII, 1904, S. 109, ff.).

²⁶⁾ Auch OSTWALD legt für die Sinn- und Sprachgemäßheit dieser und gerade nur dieser Definition Zeugnis ab — freilich sozusagen ohne Wissen und Willen — indem er, wie wir schon in Anm. 15 aufmerksam machten, gerade in den ersten einführenden Beispielen, seinem gesunden Sprachgeföhle folgend, sich der Unterscheidung von wirklicher Arbeit und bloßer Arbeitsfähigkeit praktisch ganz ebenso bedient wie wir es theoretisch verlangen.

²⁷⁾ OSTWALD widmet diesen eine ganze (die zwölfte) Vorlesung unter dem Titel „Der zweite Hauptsatz und das Gesetz des Geschehens“. — Ob nur nicht die zweite Hälfte dieses Titels etwas gar zuviel verspricht — wenigstens gemessen an der „Leere des Kausalbegriffes“ (s. o. S. 84)?

sophieren, sondern eine nur durch Erfahrung zu gewinnende Erkenntnis ist die der Äquivalenzbeziehung; das aber heißt: Es ist letztlich eine Tatsache, daß in den Erscheinungen dasselbe (genauer: ein gleiches) Quantum z. B. mechanischer Arbeit, das, falls, wie beim Jouleschen Versuch, für hinreichende Reibung gesorgt ist, durch die mit der Endgeschwindigkeit Null sinkenden Gewichte eine Kalorie „erzeugt“ (d. h. unbildlich: bewirkt), ein andermal ein mechanisches Phänomen vom Maße 424 kgm (sei es wieder als Bewegungs- oder als Distanzenergie oder was sonst für eine mechanische) „erzeugt“, falls für die Abwesenheit der Bewegungshindernisse gesorgt ist. — So läßt sich jede energetische Aussage in der Sprache des Kausalbegriffes geben; eine unbequeme und reizlose Sprache, wenn man an die bilderreiche der Umwandlung und der Erhaltung eines geheimnisvollen Etwas, das „der Definition entraten kann“²⁸⁾, gewöhnt und durch sie des adäquaten abstrakten Denkens und Sprechens entwöhnt ist. — Werden hier einst noch Naturnotwendigkeiten sich die adäquaten Denknöwendigkeiten und diese wieder die allein korrekte Terminologie²⁹⁾ erzwingen?

Betrachten wir schließlich die Sache noch von einer andern Seite, die gewiß mehr als rein sprachlich ist, vielmehr wieder die Erfahrungsquellen der energetischen Leitgedanken betrifft: die XIV. Vorlesung betitelt sich „Das Kausalgesetz“ und ist diesem Gesetze darum freundlicher gesinnt als es KIRCHHOFF und MACH sind, weil OSTWALD das Kausalgesetz geradezu zur sachlichen Deckung bringen zu können glaubt mit den einzelnen Erfahrungen über Energien. So sagt OSTWALD (S. 296):

„. . . Bei allem Geschehen ist der erste Hauptsatz erfüllt . . . in solcher bestimmterer Gestalt heißt also das Kausalgesetz: Es geschieht nichts ohne äquivalente Umwandlung einer oder mehrerer Energieformen in andere. Aber insoferne bleibt dieses Gesetz noch unvollständig, als es nicht aussagt, wann etwas geschieht und in welcher Weise etwas geschieht. Dies tut der zweite Hauptsatz u. s. w. . . .“

Diese und andere Beziehungen sind so reiche, fruchtbare, daß jeder Metaphysiker von einst sich hätte beglückwünschen dürfen, seinen leeren Schemen vom Kausalbegriff und Kausalgesetz so greifbare und dabei doch

²⁸⁾ Vgl. oben S. 15, Anm. 13.

²⁹⁾ Wiewohl Vorschläge zu einer veränderten Namengebung in der Physik meistens ebenso aussichtslos sind und ihre Annahme seitens eines Teiles der Beteiligten ebenso schädlich wäre, wie z. B. in der Naturgeschichte oder Grammatik, so sei doch die Verwahrung gegen den unglücklichen, weil höchst unhistorischen und grob anthropomorphistischen Ausdruck Energie hier wiederholt (vgl. „Studien zur Philosophie der Mechanik“ S. 30, 63). Oder gelänge es vielleicht der Autorität OSTWALDS doch noch, ebenso wie die Übersetzungen: Niveaufläche = Wagfläche, Intensität = Stärke u. s. w., auch Energie = „Arbeitskraft“ durchzusetzen? (Vgl. oben S. 27 und S. 57.) Sachlich wäre es der einzig natürliche Ausdruck dafür, daß zum Dispositions- (Kraft-) Begriffe der Energie das aktuelle Korrelat die Arbeit ist. Aber freilich — OSTWALD will ja Arbeit und Energie überhaupt nicht auseinanderhalten.

so höchst allgemeine Inhalte zuzuführen, wie es z. B. die Ergänzung des ersten Hauptsatzes durch den zweiten ist.

Dennoch ist der sachliche Gewinn ein philosophisch zweifelhafter, weil er eine erkenntnistheoretische Unterscheidung verwischt. Es hat MEINONG in seiner Relationstheorie auf die „Leere des Kausalbegriffes“ hingewiesen³⁰⁾. Was damit gemeint ist, sei hier durch das einzige Beispiel illustriert, daß wir nicht aus dem Kausalbegriffe irgend welche triftigen Argumente dafür oder dagegen ableiten können, ob es eine *actio in distans* geben oder nicht geben „könne“. erinnert man sich nun, daß fast in allen Darstellungen der segensreichen Revolution, die FARADAY in unseren Vorstellungen von magnetischen und elektrischen Kraftwirkungen eingeleitet hat, es fast immer lobend erwähnt wird, daß FARADAY von vornherein (= *a priori*?) auf die Fernwirkungen schlecht zu sprechen gewesen sei, so erkennt man wohl, wie wieder einmal spekulative Neigungen auf der naturwissenschaftlichen, anti-spekulative auf der vorsichtig gewordenen philosophischen Seite zu Hause sind. Ist es aber richtig, daß wir *a priori* nur soviel wissen: „Alles Anfangen³¹⁾ muß eine Ursache haben“, und ist es richtig, daß wir aus dieser allgemeinen Formel schlechterdings nichts *a priori* über den besonderen Inhalt, also darüber wissen können, was sich zu einer gegebenen Wirkung als solche Ursache eigne oder nicht eigne, so dürfte hierin ein Beweis dafür liegen, daß OSTWALDS Erfüllung des abstrakten Kausalsatzes mit konkretem (wenn auch wie immer allgemein) energetischen Inhalte eine Aufhebung erkenntnistheoretischer Gegensätze vergeblich versucht habe. — Aber freilich wäre auch diese unsere Verwahrung vergeblich, wenn nicht zuvor Einigung stattgefunden hat über die schon im ersten Teile (S. 47 ff.) berührten Prinzipien und Probleme, über die Grenzen zwischen apriorischem und nicht apriorischem Erkennen. Es sei dies angesichts des besonderen Beispiels vom Kausalgesetz schon hier ausgesprochen, da wir im nächsten erkenntnistheoretischen Kapitel, wo diese

³⁰⁾ Unter den allgemeinen Satz von der Leere des Kausalbegriffes fällt als spezieller Satz der, daß die Wirkung der Ursache weder gleich noch auch nur ähnlich zu sein braucht. (Somit läßt sich von philosophischer Seite nichts Gutes sagen über den z. B. sogar von ROBERT MAYER an die Spitze seiner Betrachtungen gestellten Satz *Causa aequat effectum*).

³¹⁾ Es sei hier nicht verschwiegen, sondern wenigstens angedeutet, daß es vielleicht möglich sein und notwendig werden kann, innerhalb des Kausalbegriffs sogar noch das Merkmal „Anfangen“ durch ein abstrakteres zu ersetzen. [Ich hatte auf diese Möglichkeit schon hinzuweisen in meiner Psychologie § 17, Die metaphysischen Theorien von den Abhängigkeitsbeziehungen zwischen Leib und Seele; hier, S. 62, auch Beispiele nach MACHS Naturlehre für eine wenigstens scheinbare Vertauschbarkeit der Begriffe Ursache und Wirkung.] Der Begriff „Anfangen“ setzt nämlich Begriff und Anschauung der Zeit voraus; soll nun von einer Kausation auch zwischen „Dingen an sich“ die Rede sein können, und soll wenigstens die Möglichkeit offen bleiben, daß die Dinge an sich mit Zeit nichts zu tun haben, so wäre diesen Schwierigkeiten (auf die OELZELT das auf S. 79, Anm. 22 angedeutete Bedenken gründet) nur durch jene Ersetzung des Begriffes Anfangen zu begegnen.

Frage ihren eigentlichen Standort hätte, gerade ihrer umfassenden Bedeutung wegen nicht noch einmal in solcher Allgemeinheit auf sie zurückkommen wollen.

Dagegen dürfte die zu Eingang dieses kurzen Abschnittes angekündigte Frage, warum wir die Theorie der Relationen und Komplexionen als eine besondere Disziplin der Philosophie und warum wir sie unmittelbar nach der Psychologie und vor der Logik nennen, durch das Angedeutete eine, wenn auch lange nicht vollständige, so doch schon ausreichende Antwort erhalten haben. Unmittelbar nach den psychischen Tatsachen sind die Relationen und Komplexionen zu nennen als die jedermann sich aufdrängende Zutat zu den Phänomenen, die eben selbst nicht wieder Phänomen ist. Vor der Logik aber müssen die Relationen genannt werden, weil sie praktisch ihr unentbehrlichstes Handwerkzeug bilden (was würde z. B. nur aus der Logik der Induktion, wenn sie sich nicht auf eine Kausaltheorie stützen könnte!) und weil theoretisch der apriorische Charakter der Logik (ganz ebenso wie der der Mathematik) eben darauf beruht, daß es sich auch in der Logik, wenigstens in ihren formalen Teilen, eben um Relationsurteile handelt; doch hiervon sogleich im nächsten Abschnitt c.

c) Aus der Logik und Erkenntnistheorie.

Vorausgeschickt sei, daß wir es mit der Abgrenzung von Logik und Erkenntnistheorie nicht ängstlich nehmen wollen. Wir Physiker haben gegenwärtig eine vortreffliche Analogie zur Hand, in der Elektrotechnik und der theoretischen Elektrizitätslehre, die uns bestärken kann, an der Definition „Logik ist die Lehre vom richtigen Denken“ festzuhalten³²⁾ und aus ihr als der praktischen Disziplin zahlreiche theoretische Vertiefungen, nämlich praktisch wenig oder gar nicht fruchtbare, aber theoretisch eben nicht zu entbehrende Untersuchungen auszuschneiden und diese innerhalb einer im eigentlichen Sinn als Erkenntnistheorie zu bezeichnenden philosophischen Disziplin zu vereinigen.

Da wir Darstellungen der Logik (in erfreulichem Gegensatze so ziemlich zu allen übrigen philosophischen Disziplinen) in festen Formen besitzen, so wäre es leicht, diese Darstellungen sozusagen Paragraph für Paragraph durchzugehen und sich darauf zu besinnen, was von den einzelnen Lehren dem Physiker in seiner Erkenntnispraxis nützlich werden könnte; und nur weil die Ausbeute eine allzu reichliche wäre, begnüge ich mich hier mit einigen Proben.

³²⁾ Dieses Festhalten auch gegen HUSSERLS tapfere Verfechtung einer „reinen“ Logik (die ja wesentlich ein Stück Relationstheorie wäre) zu rechtfertigen, hoffe ich bald Gelegenheit zu haben, nämlich in der zweiten Auflage meiner Logik. Die vorigen und nachfolgenden Zitate L § beziehen sich auf die (vergriffene) erste Auflage (1890) der größeren Ausgabe.

Aus der **Elementarlehre**: Was ist ein Begriff?³³⁾ — Sich hier darauf zu besinnen, daß die Begriffe jedenfalls nur eine Art von Vorstellungen zu bestimmtem logischen Zwecke und daß sie weder bloße Namen noch schon Dinge selbst seien, drängt sich dem Physiker dann auf, wenn er inne wird, daß es innerhalb seiner so sehr dem Konkreten zugewendeten Tätigkeit oft genug nicht ohne Begriffe abgeht, deren Repräsentanten er selber nicht mehr im Kreise seiner konkreten Anschauungen zu finden hofft.

Dabei soll nicht weiter die Rede sein von solchen Begriffen, die der Physiker zwar bildet, aber wohl wissend, daß es nur „Hilfsbegriffe“ seien, und die er, sowie man sie allzu ernst nehmen möchte, sogleich als bloße Fiktionen wieder abschüttelt. Dies ist schon lange das Schicksal der zwei elektrischen Fluida; weniger lange das der Valenzhäkchen, noch weniger lange das der Atome selbst. Nur selten wird bisher der Äther in seiner Realität angezweifelt. — Aber auch unter den physikalischen Begriffen, die nicht nur halb, sondern die ganz ernst genommen werden, ist hinsichtlich des Maßes von Realität, das dem durch diese Begriffe Gedachten zugestanden wird, eine Unterscheidung und Abgrenzung nötig. Knüpfen wir beispielsweise an den Satz an „Die Energie ist ein Begriff“³⁴⁾. Buchstäblich genommen, ist eine solche Formel sicher falsch. Denn ebensogut könnten wir sagen: die Dampfmaschine ist ein Begriff, das Dreieck ist ein Begriff, der Mensch ist ein Begriff; während doch nur richtig ist: der Begriff der Dampfmaschine ist ein Begriff u. s. w. — Warum sich bei der Energie die begriffliche Natur stärker aufdrängt als bei der Dampfmaschine, liegt eben ausschließlich wieder darin, daß der Begriff der Energie gar nichts anderes als ein Relationsbegriff ist — darum aber noch keineswegs ein Nichts, da eben auch die Relationen

³³⁾ Diese Frage ist in L § 14 so beantwortet: „Begriffe sind Vorstellungen von eindeutig bestimmtem Inhalte“. (Hierzu gegen Ende der Methodenlehre: § 94 „Definition und Einteilung als Form systematischer Begriffsbildung.“ — Daß OSTWALDS Definition, die nicht vom Inhalt, sondern vom Umfang der Begriffe ausgeht, unhaltbar sei, war oben (S. 46) schon auszusprechen, freilich für diesmal ohne Beweis.

³⁴⁾ So sagt KLEINPETER (in dem oben, S. 81, angeführten Aufsatz): „Sie [die Energie] ist ein Begriff, gebildet wie jeder andere physikalische Begriff auf Grund bestimmter vorliegender Tatsachen, ohne aber deshalb aufzuhören, eine willkürliche Schöpfung unseres Geistes zu sein. Und zwar ist der Begriff der Energie derart gebildet, derart gewählt worden, daß er dem Energieprinzip Genüge leistet“. Diese Fassung läßt es fast so scheinen, als läge hier eine Zirkeldefinition vor, ohne daß diesmal die unten angedeutete Rechtfertigung solcher „Zirkeldefinitionen innerhalb der Physik“ am Platze wäre. — Aber auch die Worte „eine willkürliche Schöpfung unseres Geistes“ sagen um eine Nuance zuviel. Wenn, wie oben (S. 81 ff.) gezeigt worden ist, der Energiebegriff ein Relationsbegriff ist, so ist seine Schöpfung durch die fundierenden Tatsachen ebenso vorgezeichnet, wie die Relation der Gleichheit durch die Größen von 2×3 einerseits und 6 andererseits. Freilich könnte ich durch meinen Willen auch dafür sorgen, daß es einmal zur Beurteilung dieser Gleichheit nicht kommt; und ähnlich hätten es die Physiker machen müssen, um angesichts der gegenwärtig als Erhaltung und Verwandlung der Energie bezeichneten Tatsachen den Relationsbegriff Energie willkürlich nicht zu bilden.

nicht Nichts, sondern nur nichts Absolutes, d. h. nicht relationslos sind. Aus eben diesem Grunde ist auch z. B. die Kraft (beschleunigende Kraft) weder Nichts noch „ein bloßes Wort“, noch „ein bloßer Begriff“, sondern gerade so gut Etwas (nämlich Teilbedingung für das Zustandekommen von Massenbeschleunigung), wie etwa die Energie; und der Begriff „Kraft“ ist dann der Begriff von diesem Etwas, nämlich der Begriff dieser Relation (oder einer Relationskomponente, eines Relationsbestandstücks).

Soviel über physikalische Begriffe selbst; und zugegeben, daß die Logik nicht nur an gewissen Formen des Gedachten, sondern auch am Denken, dem richtigen Denken im Gegensatz zum falschen, interessiert ist, so fallen auch alle psychologischen Vorgänge der Begriffsbildung in den Interessenbereich der Logik; und speziell in das logische Kapitel einer Philosophie der Physik fallen daher auch alle Besonderheiten physikalischer Begriffsbildung. Und solcher Besonderheiten gibt es. Sie drängen sich namentlich auf bei dem Zustandekommen der „abgeleiteten Größen“ aus den physikalischen Grundgrößen; womit dann die Theorie der „physikalischen Dimensionen“ zusammenhängt. Indem ich im übrigen hier auf die interessante Diskussion verweise, die dieser Gegenstand vor einigen Jahren in den Kreisen der Physiklehrer erfahren hat³⁵), darf ich es hier aussprechen, daß mir die innerhalb der Energetik so fruchtbar gewordene (und nur leider mit manchem Anfechtbaren vermengte) Spaltung der Größen in „Extensitäts-“ und „Intensitätsfaktoren“ seit langem vertraut ist; einerseits, indem ich einen multiplikativen Typus von Dimensionen und daneben einen divisiven Typus unterschied, andererseits indem ich in meiner Monographie über „Psychische Arbeit“, damals noch ohne Kenntnis von HELMS Arbeit, die Unterscheidung eines „p-Faktors“ und eines „s-Faktors“ (also auch eines Intensitäts- und eines Extensitätsfaktors) als ungezwungene Mittel zur Beschreibung psychischer Arbeiten und sogar als Grundlage einiger psychologischer Gesetzmäßigkeiten erkannt habe. — So könnte wohl gerade die Dimensionslehre künftig noch ein dankbares Arbeitsgebiet für „psychologische und logische Analysen physikalischer Begriffe“ abgeben. —

Ich versage es mir, wie für das erste Kapitel der logischen Elementarlehre, die Begriffe, auch für die sonst herkömmlichen Abschnitte Urteil, Schluß (hier die „Induktion“ in ihrem keineswegs einfachen oder ausschließenden Gegensatz zur „Deduktion“) u. s. w. Beziehungen zur Philosophie der Physik auch nur anzudeuten. — Nur ein Wort darüber, wie es mit dem ebenfalls herkömmlichen Schlußkapitel der logischen Elementarlehre, den „Denkfehlern“, innerhalb einer Logik der Physik bestellt sein möchte.

³⁵) Vgl. Unterrichtsbl. f. Math. u. Nat. 1898, Nr. 4 (Weise, Pietzker); 1899, Nr. 2 (Kuhfahl); Ztschr. f. d. phys. Unt. XII, 14 (Höfler); XII, 144 (Koppe); XIII, 18 (Kuhfahl); XIII, 146 (Volkman).

Die formallogischen Ansprüche, die man in der Physik z. B. an eine systematische Anordnung des Stoffes, an einander rein ausschließende Einteilungsglieder, überhaupt an ein Nichtvorwegnehmen von Begriffen (z. B. aus der optischen Wellenlehre in der geometrischen Optik und der Farbenlehre) u. dgl. stellt, sind in der Physik so ohne allen Vergleich toleranter (oder laxer?) als in der Mathematik, daß vollste Toleranz auch gegen das, was man sonst geradezu Denkfehler nennen möchte, in den herkömmlichen Darstellungen der Physik geradezu bewußter Stil ist. — Da ich die tieferliegenden Gründe dieses gänzlich ungleichen Maßstabes, den man an eine Logik der Mathematik und an eine Logik der Physik anlegt, zu kennen glaube³⁶⁾, liegt es mir ganz fern, ein strammeres Anziehen der formallogischen Zügel für irgendwelche wissenschaftliche Darstellungen kleinerer oder größerer Abschnitte der Physik als Wissenschaft empfehlen zu wollen (und ich habe mich nur bemüht, in meiner Lehrbuchdarstellung der Physik hier den einen oder anderen Schritt nach vorwärts zu tun). Alles Ernstes empfehle ich geradezu der wissenschaftlichen Physik, nach wie vor ganz bestimmte und innerhalb der Logik längst benamste Denkfehler sich zu gestatten, nur eben mit vollem Bewußtsein, damit nicht ein Schein von Hilflosigkeit sich an solche Zügellosigkeit hefte. Als Beispiel führe ich an, daß in der Physik überraschend häufig „logische Zirkel“³⁷⁾ ohne Schaden sind, die in der Mathematik unerträglich werden.

³⁶⁾ — ich meine den erkenntnistheoretischen Gegensatz der „Urteile über ein Dasein“ und der „Urteile über Beziehungen“ (bei HUME: *matters of fact* und *relations* — ähnlich auch schon bei LEIBNITZ); vgl. L § 45. — Näheres behalte ich einer Untersuchung vor: „Über logische Zirkel in der Physik und was aus ihnen für die Metaphysik folgt“ (nämlich daß unsere Toleranz gegen Zirkel in der Physik, die uns in der Mathematik unerträglich wären, ein nicht zu verachtendes Argument für die auch sonst aus zahlreichen und mannigfaltigen erkenntnistheoretischen Erwägungen zu erkennende Zugehörigkeit der mathematischen und physikalischen Erkenntnisse zu jenen verschiedenen Gegenstands- und Evidenzklassen sei).

³⁷⁾ Ein besonders hübsches Beispiel dürfte das Ineinandergreifen der beiden Definitionen für Säure und Salz sein: „Säuren sind Verbindungen, aus denen Salze entstehen, indem der Wasserstoff durch ein Metall oder durch ein metallähnliches Radikal ersetzt wird.“ — „Salze sind Verbindungen, die aus einer Säure hervorgehen, indem ihr Wasserstoff durch ein Metall oder metallähnliches Radikal ersetzt wird.“ — Die Chemie als solche hat ein völlig gutes Gewissen, indem sie für die beiden einzelnen Begriffe diese einander gegenseitig bedingenden Definitionen gibt; und es schadet gar nichts, daß sie formal logisch als „versteckte Zirkel“ heillos wären.

Ein anderes schönes Beispiel gibt NEWTONS Mondrechnung, von der ich in der Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht Jahrg. V, S. 128, kurz gezeigt habe, daß und inwiefern sie einen logischen Zirkel einschließt (wenn auch diesmal nicht einen im Definieren). — OSTWALD selbst (Vorlesungen S. 9) gibt ein Beispiel im Großen für logische Zirkel in der Physik, nämlich das, daß wir bei physikalischen Messungen die Unveränderlichkeit unserer Maßstäbe voraussetzen und diese Voraussetzung nicht anders prüfen können, als indem wir sie mit anderen Maßstäben vergleichen. Dazu S. 11 oben den völlig zutreffenden Wahrscheinlichkeitsschluß, der jenen Zirkel unschädlich macht.

Übergehen wir aber alle feinere theoretische Begründung dieser elementarlogischen Besonderheiten und wenden wir uns zu jenen Begriffen der Logik, die, wie es scheint, das gegenwärtige philosophische Nachdenken der Physiker ganz besonders in Atem halten. Es sind die Fragen nach Hauptbegriffen der **Methodenlehre**, nämlich Gesetz, Hypothese, Theorie, Prinzip, Definition, Annahmen, Fiktionen, Postulate u. s. w. Diese Gegenstände haben eine ziemlich eingehende, aber nur zum Teil befriedigende Behandlung in den „Annalen der Naturphilosophie“ gefunden. Es ragt in dieser Hinsicht über alle die anderen Abhandlungen weit hervor HEYMANS Aufsatz „Über Erklärungshypothesen und Erklärung überhaupt“. Daß ich mit ihm zum allergrößten Teil einverstanden bin und warum ich es nicht sein kann mit der durch WOLFGANG OSTWALD (den Sohn Wilhelm Ostwalds) versuchten Erwiderung, habe ich in den Anzeigen in den „Beiblättern der Annalen der Physik“ angedeutet und brauche es auch hier noch nicht weiter ausführen. — Aber ein Wort der Verständigung über die Begriffe Hypothese und Theorie soll hier doch versucht werden. Vielleicht wird zugegeben, daß es vor allem nicht angeht, das Wort Hypothese willkürlich umzudefinieren, d. h. daß die synthetische Definition des einen oder anderen Autors entbehrlich ist, solange wir genügend Material zu einer analytischen Definition des gegebenen Begriffes Hypothese in der hypothesenbildenden Tätigkeit dreier naturforschender Jahrhunderte vorfinden. Auf diese letztere Art glaube ich vorgegangen zu sein, wenn ich in meiner Logik als Hypothese alles das bezeichne, was über direkt beobachtete Einzeltatsachen³⁸⁾ hinaus-

³⁸⁾ Streng genommen ist „Einzeltatsache“ schon ein Pleonasmus; denn was „Tatsache“ ist, ist als solche schon einzeln, individuell. Es mag aber die besondere Betonung des „Einzeln“ nicht überflüssig sein, da man im gewöhnlichen Sprechen gern überhaupt noch als Tatsache bezeichnet, was Tatsachen nur noch hinreichend nahe steht; z. B. ein unmittelbar aus Tatsachen induziertes Gesetz (also z. B. $s = at^2$ als „zusammenfassender Ausdruck“ für $s_1 = 5, s_2 = 20, s_3 = 45, s_4 = 80 \dots$ vgl. o. S. 50). — Wie oft hört man überdies nicht auch den Ausdruck „Das ist so gut wie eine Tatsache“. Auch diese Toleranz kann natürlich vor einer strengen Erkenntnistheorie nicht stand halten. Nichts ist wirklich und eigentlich Tatsache, was auch nur im geringsten über das Phänomen, über das Wahrgenommensein (durch den „äußeren“ oder „inneren Sinn“) hinausgeht. Aber eben wenn man so streng ist, wird man erst inne, wieviel dazu gehören würde, der Phänomenologie völlig treu zu bleiben. „Was für eine Phänomenologie wir brauchen“ ist und bleibt ein höchst zeitgemäßes Thema. —

Wenn ich andererseits oben Tatsache und Hypothese als einen ausschließenden und erschöpfenden Gegensatz darstelle und sie nicht in einer Reihe mit Gesetz, Postulat u. s. w. nenne, so habe ich eine tiefergehende Unterscheidung zwischen diesen sehr allgemeinen logischen Kategorien im Sinne: Tatsache und Hypothese bezeichnen eine Art, wie sich unser Denken zu den Erkenntnisgegenständen verhält, dagegen Gesetz schon einen Erkenntnisgegenstand selbst, nämlich Zugeordnetsein von zwei Reihen einander „gesetzmäßig“ entsprechender Reihenglieder (als einfachstes Beispiel zu dieser Definition von „Gesetz“ vgl. die Analyse des Begriffs „Fallgesetz“ $s = at^2$ in L. § 89).

Daß ich neben dem Begriff „Gesetz“ nicht auch den so viel (so von KANT, HELMHOLTZ, SIGWART, VOLKMANN, OELZELT) erörterten des Postulates nenne, hat den Grund,

geht. Die Hypothese spricht sich dann in einem Urteil aus, dem zur Gewißheit mehr oder weniger fehlt, das also in objektiver Hinsicht nur Wahrscheinlichkeit bietet und in subjektiver Hinsicht bloße, wenn auch mehr oder minder gut begründete und berechnete Vermutung ist. Diese Anwendung des Wortes Hypothese ist dann eine sehr weite und es fällt unter sie auch jede direkt verifizierbare, wenn auch nur eben noch nicht verifizierte oder (falls es sich wie bei der Deszendenz- oder der Nebularhypothese um Vergangenes handelt) nicht mehr zu verifizierende³⁹⁾. Im übrigen denke ich hier (namentlich weil der oben, S. 50, erwähnte Streit zwischen OSTWALD und HEYMANS noch nicht ausgetragen ist) auf die allgemein logische Theorie der Hypothese nicht einzugehen; zu einigen speziellen Bemerkungen wird noch Gelegenheit sein (s. u. S. 107). — Wohl aber dürfte es zweckmäßig sein, dem Begriff der Hypothese seine richtige Stellung zu dem der Theorie anzuweisen. Nur zu häufig werden ja beide Begriffe promiscue gebraucht⁴⁰⁾. Dennoch läßt die Denkpraxis jeder Wissenschaft, die sowohl Hypothesen wie Theorien zu bilden hat — und unter sie gehört ja in vorzüglichem Maße auch die Physik — keinen Zweifel übrig, was man mit der Hypothese und was man dagegen mit der Theorie eigentlich will: nämlich mit der Theorie einen systematischen, vereinheitlichenden Überblick über große, in sich zusammengehörige Gebiete von Tatsachen und Beziehungen. Und da es nun während der Entwicklung einer ganzen Wissenschaft, die in der Physik immer von Einzel-tatsachen⁴¹⁾ ausgeht, mehr oder weniger lang an

daß ich glaube, es müsse sich in der theoretischen wie praktischen Logik ohne den Begriff des Postulates auskommen lassen; was einstweilen freilich selbst wieder nur — ein Postulat ist. Insbesondere glaube ich zur neuesten Abhandlung von OELZELT-NEWIN „Naturnotwendigkeit und Gleichförmigkeit des Naturgeschehens als Postulate“ (Kleinere philosophische Schriften, Wien, Deuticke, 1903) folgende Fragen anregen zu sollen: Woher weiß OELZELT, der den Glauben an eine Naturnotwendigkeit als weder unmittelbar einzusehen noch mit Gewißheit oder Wahrscheinlichkeit zu beweisen, also als einen bloßen blinden Glauben zu erweisen bemüht ist, daß eine nur in unserem Denken bestehende fixe Idee dennoch auch nur praktisch etwas zur „Orientierung“ nütze, ja für sie unentbehrlich sei? Und nützt uns der Glaube (und nach OELZELT nur er) wirklich — liegt denn nicht auch hierin schon wieder ein Beweis für die Wirklichkeit des Geglaubten? — Doch verkenne ich nicht, daß diese Fragen, gemessen an der Hartnäckigkeit, mit der OELZELT (hierin KANT ähnlich) jeden Scheingrund für die theoretische Dignität des Kausalgesetzes „zerzermalmt“, einstweilen selbst wieder höchstens eine Aufforderung (ein Postulat) für seine Gegner zu noch einmal erneutem Nachdenken sein können.

³⁹⁾ Da OSTWALD sen. in seinem Kampfe gegen Hypothesen gefühlt hat, daß es ohne Einschaltung von Vermutungen zwischen die jeweilig direkten Beobachtungsergebnisse nicht abgeht, so hat er den Hypothesen an die Seite gestellt die Protothesen. (Ein Beispiel für diesen Begriff vgl. o. S. 53.) Ob sich diese Spaltung des alten Terminus und Begriffes „Hypothese“ einleben wird, bleibt abzuwarten.

⁴⁰⁾ Was WOLFGANG OSTWALD (jun.) Ann. d. Naturphil. II, S. 506 zur Aufteilung sagt, nähert sich teilweise einer Umkehrung des bisherigen Verhältnisses beider Begriffe.

⁴¹⁾ Bekanntlich fehlt es auch in der Mathematik (z. B. in der Zahlentheorie) nicht an Hypothesen; diese haben dann nicht Einzel-tatsachen, sondern Einzelbeziehungen (wie man, freilich ebenfalls unstreng, sagen könnte) zum Gegenstande.

solcher Vereinheitlichung fehlt, so bildet die Hypothese eine nicht zu vermeidende Vorstufe, die man aber schließlich doch zu übersteigen trachtet, sodaß es, wo dies gelingt, den Anschein haben mag, als gingen Hypothesen stetig in Theorien über. Mit anderen Worten: Die Hypothese ist Mittel, die Theorie Zweck.

Und nun aus der **Erkenntnistheorie**. — Bekanntlich drängt sich unter diesem Titel gern alles zusammen, was man eigentlich „Metaphysik“ nennen möchte, wenn nicht gegenwärtig ein falsches Schamgefühl davon abhielte. Da wir diese Scham nicht teilen, haben wir auch kein Interesse an der Verwischung der Grenze zwischen Metaphysik und Erkenntnistheorie und werden den letzteren Namen wirklich nur verwenden für eine Theorie des Erkennens — freilich aber einschließlich des Erkannten⁴²⁾, nur eben als Erkannten, d. h. insoweit es sich als zu den Erkenntnisvorgängen in notwendiger Korrelation stehend uns darstellt und interessiert. Manches mag sich da an Hergebrachtem ändern, wenn der „Erkenntnistheorie“ eine „Gegenstandstheorie“⁴³⁾ an die Seite tritt oder wenigstens als bestimmter Teil der Erkenntnistheorie sich gegen die Theorie des Erkennens als solchen abgrenzt. — Solche sehr abstrakte Gegenüberstellungen werden nützlich und unentbehrlich sein, wenn es gilt, endgültig Licht zu bringen in die Dunkelheiten, unter denen ja nicht nur die Philosophie seit je, sondern auch gerade die gegenwärtige Physik schwer leidet. Die Krise hat ihren festen Namen „Phänomenologie“ (soviel ich weiß, von BOLTZMANN zuerst in dieser Bedeutung) bekommen. Wer hätte einst gedacht, daß die Kämpfe zwischen theoretischem Idealismus und Realismus auch die Physiker in ihre Wirbel ziehen könnten? Wer hätte gedacht, daß der Satz „Die Welt ist meine Vorstellung“ von der Spitze des Hauptwerkes SCHOPENHAUERS herabsteigen könnte in das Arbeitsfeld der realistischen Grundwissenschaft, der Physik! SCHOPENHAUER sagt, daß, wenn ein Mensch jenen Satz in das reflektierte, abstrakte Bewußtsein gebracht habe, bei ihm „die philosophische Besonnenheit“ eingetreten sei. Ich wage es, diesem Satz SCHOPENHAUERS im Hinblick auf Erlebnisse an mir und an vielen Anderen den Satz entgegenzustellen, es sei mit solchen abstrakten Reflexionen nur zu oft philosophische Unbesonnenheit eingetreten. Und unter einer solchen leidet nun — wenn nicht die Physik, so doch gar mancher Physiker unserer Tage. Oder wird es die Philosophie der Physik aus dem gegenwärtigen Schwanken zwischen Materialismus und Phänomenologie zu einer Gleichgewichtsstellung bringen, in der der Physiker auch die weiteren Worte SCHOPENHAUERS zu seinem Glaubens-

⁴²⁾ MEINONG, Annahmen (1902) S. 196: „Erkenntnistheorie ist eben zunächst Theorie der Erkenntnis und nicht Theorie des Erkennens.“

⁴³⁾ MEINONG gebraucht diesen neuen Terminus in seiner Abhandlung über den Farbenkörper (Ztschr. f. Psychol. von Ebbinghaus 1903, Bd. 33, S. 4).

bekenntnis macht, „daß er keine Sonne kennt und keine Erde, sondern immer nur ein Auge, das eine Sonne sieht, eine Hand, die die Erde fühlt“? SCHOPENHAUER spricht hier im Pathos, das sich in bewußter Weise über die Inkonsequenz hinwegsetzt, daß, wenn schon die ganze „Welt“, so füglich doch auch „Auge“ und „Hand“ nur „Vorstellungen“ sein könnten. Wie aber käme die nüchterne Physik dazu, mit der Subjektivierung der Phänomene vor Auge und Hand oder Nervenfasern und Gehirn Halt zu machen? Was ich an der Phänomenologie, soweit sie eben nicht Metaphysik ist, zu begrüßen finde, ist in einem vorausgehenden Abschnitt (S. 75) und in einem folgenden (S. 102) gesagt. Ausgehen von den Sinnesphänomenen — ja! Aufgehenlassen der Physik in Sinnesphysiologie und Sinnespsychologie — nein! Mit einer Erkenntnistheorie, die solches heischt (ja die auch den Unterschied von „Erkennen“ und „Erkanntem“ aufhebt — eine Erkenntnistheorie ohne „Erkennen“ und ohne „Erkenntnis“!), nimmt es die bisher von „Fachphilosophen“ betriebene immer noch auf. Was wir uns ausbitten, ist ja doch nur das Vorrecht des „Bange machen gilt nicht“: nicht vor der Anerkennung des Subjektiven als subjektiv, nicht vor der Anerkennung des Objektiven als objektiv, selbst nicht vor dem „Ding an sich“, wenn es gilt, aus der Korrelation „Kein Objekt ohne Subjekt“ dennoch das Erkannte als „Ding an sich“⁴⁴⁾

⁴⁴⁾ Der dreigliedrigen Reihe Akt, Inhalt, Gegenstand (— zur solange übersehenen Unterscheidung von Inhalt und Gegenstand vgl. die an meine Logik § 6 anknüpfende Monographie von TWARDOWSKI, Inhalt und Gegenstand der Vorstellungen, und MEINONG, Gegenstände höherer Ordnung, Ztschr. f. Psychol., Bd. 21, S. 185 ff., und seine folgenden Publikationen) scheint sich mir trotz allem und allem als viertes Glied der Begriff „Ding“ anschließen zu müssen; wobei (von allen bekannten Mehrdeutigkeiten des Begriffes „Ding“ abgesehen) die Unterscheidung zwischen Ding und Gegenstand mir sprachlich sehr deutlich und willkommen darin angedeutet zu sein scheint, daß in „Gegenstand“ schon durch die Präposition „gegen“ auf die Korrelation zum Akt hingewiesen ist, wogegen in „Ding“ eben diese Korrelation fehlt, also gelöst ist. — Enthalten wir uns aber für jetzt dieses, wie es scheint, fast Allen übel klingend gewordenen Begriffes „Ding“ und bleiben wir beim Gegensatz von Erkennen und Erkanntem, so sehen wir auch schon diese Korrelation durch jenes Bedenken bedroht, das, auch wo es nicht mehr bloß „philosophische Unbesonnenheit“ ist, aus tausend Variationen als die bange Frage herausklingt: Wie kann unser Erkennen über sich hinaus? Hierauf hat MEINONG mehrmals (Werttheorie 1894 und neuestens wieder Annahmen S. 95 ff., 103 ff., 146 ff., 198 u. a.) mit der Anerkennung dieses „Wunders“ in der Erkenntnistheorie als einer „Grundtatsache alles Erkennens“ geantwortet und sich gelegentlich des Gleichnisses von der Brücke bedient, die aus uns hinausführe (— ohne Gleichnis war lange vorher die Rolle der „Relationsübertragung“ für die Erkenntnis außerpsychischer Realitäten dargelegt im VI. und VIII. Abschnitt der „Relationstheorie“). Mir hat sich dieses Gleichnis so ausgestaltet: Wenn ich in finsterner Nacht am Ufer eines Stromes herumirre und sehe mich endlich an einem Brückenkopf, so mag ich, falls ich auch keine drei Schritte weit in die Brücke hinein, geschweige denn ans jenseitige Ufer sehe, dennoch schließen, daß dem einen Brückenkopf „jenseits“ ein zweiter entsprechen müsse. — Leider mußte ich vor kurzem dieses Gleichnis eines naheliegenden Übersehens überführt finden: An einer Nordseeinsel fand ich eine Landungsbrücke durch das Wattenmeer fast einen Kilometer weit hinaus — in die offene See geführt. Das eine Ufer „verbindet“ sie also nur mit dem „uferlosen“ Ozean. — So ist also das Brücken-

gedanklich herauszulösen. Keinem Physiker als solchem ist zuzumuten, daß er die Arbeit des Bindens und Lösens solcher Relationen in ihrer Allgemeinheit unternehme. Möchte er aber diese Arbeit um so williger der allgemeinen Erkenntnistheorie und allgemeinen Metaphysik überlassen und, solange er zu der hier getanen Arbeit kein Vertrauen hat, es nicht selber *ad hoc* besser zu machen glauben. Bleibt doch für den Hausgebrauch dem Physiker nicht minder als jedem tätigen Wesen der — naive Realismus. Besser dieser, falls er nur in sich konsequent bleibt (was er als „bewußte Naivetät“ freilich auch schon wieder nicht ist), als eine Erkenntnistheorie und Metaphysik, die auch schon den allerersten Angriffen philosophischer Kritik nun doch einmal nicht stand halten kann. —

Wenn hier das Wort „Kritik“ gefallen ist, so liegt es nahe, schließlich auch noch über das Verhältnis von Erkenntnistheorie und „Erkenntnis-kritik“ ein Wort zu sagen. Was aber über das gegenwärtig so beliebte Schlagwort „Erkenntniskritik“ zu sagen wäre, ist der Sache nach schon eingeschlossen in den an die Spitze dieses zweiten Teils gestellten Festsetzungen über das Verhältnis von Erkenntnispraxis und Erkenntnistheorie und über die grundsätzliche Unabhängigkeit dieser Praxis von dieser Theorie. Nur zu gern wird heute jede etwas in die Tiefe steigende Nachprüfung physikalischer Begriffs-, Hypothesen- und Theorienbildung als „erkenntnistheoretisch“ und „erkenntniskritisch“ bezeichnet. Eine vollständige Verwirrung, wenn man damit den Glauben hegt und erweckt, als trete man durch das Überprüfen von was immer für Beziehungen, die das physikalische Denken zwischen den physikalischen Tatsachen gefunden zu haben glaubte, aus dem Forschungsbereich des Physikers heraus, in das des Philosophen hinüber. Nein — nur dann, wenn nicht mehr jene Tatsachen und Beziehungen selbst, sondern wenn das Erkennen, die Denktätigkeit des Physikers einmal Gegenstand des Nachdenkens wird, ist das Erkenntnistheorie. Sogar wenn dem Physiker von ihm selbst oder von jemand anderem was immer für Denkfehler nachgewiesen werden, einfach damit er sie verbessere, ist das noch nicht Logik, nicht Erkenntnistheorie, nicht Erkenntniskritik, sondern ist noch Physik. Auch die Kritik physikalischer Vorurteile (z. B. wenn man sich darauf besinnt, daß die vermeintliche Alternative zwischen der Fresnelschen und der Neumannschen Theorie der Polarisierung hätte durch eine dreigliedrige Disjunktion mit dem dritten Gliede „die elektrischen Schwingungen in der Polarisierungsebene und die magnetischen normal zu ihr“ ersetzt werden können und daher sollen) ist ganz nur Physik, gar nicht Erkenntnis-kritik. Für das aber, was sich heute so gern Erkenntniskritik nennt und was nicht Physik ist, ist der Name „Erkenntnistheorie“ in der Tat gut genug. —

gleichnis der Transzendenz widerlegt zu gunsten der „immanenten Philosophie“? Nicht doch. Auch jene einufrige Brücke ist ja doch nicht dazu gebaut, daß man auf der Insel bleibe; auch sie stellt den Verkehr zwischen „innen“ und „außen“ dar, nur daß dieses außen „jenseits“ ein unendliches oder sagen wir genauer: ein unbegrenztes ist.

Will das Wort Erkenntniskritik nur eine historische Reminiszenz an das ehrwürdige „Kritik der reinen Vernunft“ sein, so dürfen freilich alle sachlichen Einsprüche schweigen. Möchte der Grundgedanke der ganzen vorliegenden Schrift, die Gegenüberstellung einer Philosophie der Natur und einer Philosophie der Physik, und daß die Philosophie der Physik dort anfangs, wo an Stelle der Untersuchung physikalischer Gegenstände das physikalische Denken Gegenstand einer *toto genere* verschiedenen, nämlich einer wirklich erkenntnistheoretischen Betrachtungsweise wird, als unaufdringliches Zeugnis dafür gelten, daß auch wir die „transzendente Betrachtungsweise“ zu ehren wissen. — —

Da aber insbesondere auch die Fragen, die sich auf die abstraktesten Begriffe der Physik richten, so namentlich die um das Wesen der Materie, den Physiker keineswegs in erster Linie um der bei solchen Begriffsbildungen betätigten Denkformen willen, sondern da sie ihn durchaus gegenständlich interessieren, so verlegen wir ihre Besprechung mit voller Absicht aus diesem erkenntnistheoretischen Abschnitt in den folgenden metaphysischen.

d) Aus der Metaphysik.

Vorausgeschickt sei, daß, wenn wir uns auch nicht jener gegenwärtigen Majorität anschließen, die der Metaphysik jeden vernünftigen Gegenstand von vornherein abspricht⁴⁵⁾, wir doch durchaus zugeben, ja hervorheben, daß unter allen philosophischen und außerphilosophischen Disziplinen es bei der Metaphysik am weitesten fehlt, daß sich ihr Gegenstand sozusagen von selbst abgrenze, wie dies trotz aller Grenzstreitigkeiten z. B. bei der Logik und bei der Psychologie der Fall war.

Die alte, durch viele Stellen bei KANT noch einmal zu Ansehen gekommene Gegenstandsbestimmung der Metaphysik, die sich in den drei Worten: Gott, Freiheit, Unsterblichkeit erschöpft, wird von KANT selbst nicht festgehalten⁴⁶⁾. So heißt es im Vorworte der „Prolegomena zu jeder

⁴⁵⁾ Es ist nicht bloßer Wortstreit, wenn, wie dies schon oft geschehen ist, darauf hingewiesen wird, daß auch alle Antimetaphysik doch nur eine besondere Art (nicht einmal Abart) von Metaphysik sei. Wer überhaupt keine Metaphysik will, oder doch nicht innerhalb eines bestimmten Untersuchungsgebietes, muß für die nötige Ametaphysik sorgen (— die sich von der Antimetaphysik ähnlich zu ihrem Vorteil unterscheidet, wie die modernste Asepsis von der jüngst vergangenen Antisepsis). — Ametaphysik ist nach der oben zu entwickelnden Definition der Metaphysik jene Betrachtungsweise, die sich auf Phänomene irgend welcher Untersuchungsgebiete beschränkt. — Natürlich wird schon hierbei von den in apriorischen Urteilen (S. 48 ff.) zu erkennenden, weil durch die Phänomene selbst fundierten Relationen erkenntnispraktischer Gebrauch gemacht. Richtet sich dagegen die Erkenntnistätigkeit in theoretischer Absicht explicite auf jene Relationen selbst (S. 76 ff.), so gibt das schon wieder ein Stück Metaphysik.

⁴⁶⁾ So z. B. in den „Metaph. Anfangsgründen der Naturwissenschaft“, Vorrede. — OSTWALD (Annalen I 1, S. 61) weist treffend auf „die anomale Beschaffenheit“ der von

künftigen Metaphysik“: „HUME ging hauptsächlich von einem einzigen, aber wichtigen Begriffe der Metaphysik, nämlich dem der Verknüpfung der Ursache und Wirkung (mithin auch dessen Folgebegriffe der Kraft und Handlung etc.) aus⁴⁷⁾.“ Es pflegt auch heute noch allgemein zugestanden zu werden, daß jene Begriffe, wenn es so etwas wie Ursache überhaupt gibt, — und daher auch die Vorfrage, ob es so etwas gibt oder nicht — der Metaphysik zugehören. — Gleiches gilt vom Begriffe der Substanz.

Es gibt aber auch noch andere Gedankenreihen, die sich weder an jene Trias: Gott, Freiheit und Unsterblichkeit (die Gegenstände metaphysischer Sehnsuchten) noch an dieses ontologische Paar Ursache und Substanz (als die Hauptwerkzeuge metaphysischer Wissenschaft) ungezwungen anschließen; nämlich die Probleme der Teleologie (abgelöst von der Theologie), von der Entwicklung (abgelöst von Teleologie) oder vom Verfall (wovon die bekannten Konsequenzen des zweiten Hauptsatzes der Energetik das heute sozusagen populärste Beispiel bilden); ja auch Dogmen wie das von eindeutiger Bestimmtheit alles Geschehens (wie es uns als Ersatz für das Kausalgesetz⁴⁸⁾ empfohlen wird): — was wäre all das, wenn nicht Metaphysik?

Wird sich nun für eine solche Vielheit und Buntheit von Gegenständen überhaupt noch eine einheitliche Gegenstandsbestimmung geben lassen? Jedenfalls nur eine negative, und ich schlage mit Benützung des BREUERSCHEN Terminus⁴⁹⁾ die folgende vor:

Gegenstand der Metaphysik ist das Metaphänomenale⁵⁰⁾.

Wie wenig einheitlich auch eine solche Umgrenzung freilich immer noch ist, spricht sich am wirksamsten wohl in dem Paradoxon aus, daß über-

KANT den „Anfangsgründen der Naturwissenschaft“ gewidmeten Metaphysik gegenüber dem als jene heilige Trias überkommenen „gewöhnlichen Arbeitsgebiete der Metaphysik“ hin; erstere bezeichnet KANT selbst als einen „zwar aus ihrer Wurzel sproßenden, aber doch ihrem regelmäßigen Wuchse nur hinderlichen Sprößling“.

⁴⁷⁾ Kants Werke, Berliner Ausgabe, IV. Bd., S. 257.

⁴⁸⁾ Ich hatte Gelegenheit (in den Gött. gel. Anz. 1901) anlässlich der Anzeige von OELZELTS Kosmodicee und ihrem „Nachtrag“ zu zeigen, wie nahe sich z. B. in PETZOLDS Kommentar zu AVENARIUS' Kritik der reinen Erfahrung die Begründung der neuesten „Eindeutigkeit“ mit KANTS Methode, das Kausalprinzip zu retten, berührt.

⁴⁹⁾ Vgl. Beilage I (S. 129).

⁵⁰⁾ In meiner Logik (1890) § 4 hatte ich mich der Definition der Metaphysik angeschlossen, wonach diese die Eigenschaften und Gesetze zu behandeln habe, die dem Physischen und dem Psychischen gemeinsam sind. Wiewohl unter diese Bestimmung dann nicht nur das über die Phänomene, d. h. Wahrnehmungsinhalte hinaus Denkbare (etwa „Kategorien“ im Kantischen Sinne), sondern auch die abstraktesten und hiermit allgemeinsten Merkmale des Wahrnehmbaren (selbst unter ihnen die „Kategorien“ im aristotelischen Sinne), wie Qualität, Größe u. dgl., fallen, so berührt sich diese Gegenstandsbestimmung doch insoweit mit der obigen, als solche allgemeinste Denkbestimmungen auch auf das Metaphänomenale anwendbar sein wollen, wenn über dieses überhaupt noch soll gedacht werden können.

haupt die Metaphysik gar nicht einmal ausschließlich der Philosophie, sondern daß ein gutes Stück von ihr geradezu der Naturwissenschaft angehört⁵¹). Aber halten wir uns einstweilen noch an das philosophische Stück der Metaphysik. Hier ist dann die ausdrückliche Gegenüberstellung eines Metaphänomenalen gegen die beiden Phänomenen-Gattungen, die physischen und psychischen Phänomene, daraus gewonnen, daß man nicht nur „hinter“ den physischen, sondern auch „hinter“ den psychischen Phänomenen Relationen und Realitäten suchen darf (womit nichts darüber vorausgesagt sein kann, ob, was man finden wird, eine „Seele“ sei, oder ob es nur „physiologische Begleittatsachen“ seien, von denen ja auch die verschiedensten Parteien sagen, daß sie „hinter“ den psychischen Tatsachen stehen, ihnen „zu Grunde liegen“. Somit besteht immerhin ein Bedürfnis nach einem dem Worte „metaphysisch“ nachzubildenden Worte „metapsychisch“⁵²). Das Metaphänomenale umfaßt dann das Metaphysische (im verengten und verschärften Sinne) und das Metapsychische.

So ist es also nicht nur die ganze Vielheit phänomenaler Gegenstände, „hinter“ die unser Denken zu kommen einen oft geleugneten oder gescholtenen, aber nie wirklich gebändigten Trieb zeigt, sondern es ist überdies noch eine bunte Vielheit von Bedeutungen des „hinter“, „außer“, „über“, denen jenes geheimnisvolle Wörtchen *μετά* einen Ausdruck gibt, und wäre es auch nur ein solcher der Verlegenheit. — Bedenken wir aber: „Über“ die Phänomene hinaus geht ja nicht erst das „Ding an sich“, sondern schon jede Relation und Komplexion (von denen im Abschnitt b, S. 75 gezeigt worden ist, daß sie nicht Phänomene sind); und wieder in ganz anderer Weise geht über die Phänomene hinaus jede Hypothese (von der z. B. durch HEYMANS gezeigt worden ist, daß und warum sie nicht an der jeweiligen Grenze direkter Wahrnehmbarkeit Halt machen darf). Dabei müssen aber die Hypothesen (wie HEYMANS ebenfalls gezeigt hat) keineswegs immer aus dem Gebiete der Phänomene hinausführen; sie können hinausführen, sie können darin verweilen oder erst wieder in eben dieses Gebiet hinein

⁵¹) Siehe **Beilage IV** (S. 133).

⁵²) Daß dieses Wort „metapsychisch“ nicht gebräuchlich ist, erklärt sich zum Teil, wie so vieles andere, aus dem so sehr gewöhnlichen Übersehen der psychischen Tatsachen neben den physischen. — Bekannt ist die fast komisch äußerliche Provenienz des Wortes „metaphysisch“, daß nämlich der erste Aristoteles-Herausgeber die *πρώτη φιλοσοφία* „hinter“ *τὰ φυσικά* gestellt hat (so daß, wenn jene hinter *περὶ ψυχῆς* gestellt worden wäre, sich ein Name wie „Metapsychik“ hätte einbürgern können). Wie durch jenen geschichtlichen Zufall die Präposition *μετά* ihren harmlosen räumlichen Sinn späterhin in einen vielleicht nur allzu tiefsinnigen, eben den „metaphysischen“ verändert hat, so geht es auch mit unserer deutschen Präposition „hinter“. „Hinter eine Sache, zumal ein Geheimnis kommen“, „hinter die Erscheinungen zurückgehen“ u. s. w. sind durchaus sprachgemäße Wendungen. — Daß jene zufälligen Wortbildungen sogar zu Nachbildungen, wie „Meta-geometrie“, „Metamathematik“ u. dgl. geführt haben, weist auf ein immer und überall wiederkehrendes sachliches Bedürfnis hin.

führen, und nur im zweiten der drei Fälle sind sie nach allgemeinem Sprachgebrauche garnicht metaphysisch. — Versuchen wir also, ob sich nun nicht doch die auf den ersten Blick schier verwirrende Mannigfaltigkeit des Metaphänomenalen auf folgende Art in Gegenstandsgruppen bringen läßt:

Die erste Gruppe A umfaßt dasjenige Metaphänomenale, das durch die Phänomene als Relationen „zwischen“ den Phänomenen mitgegeben ist: erkannt wird das Bestehen dieser Relationen teils in apriorischen Urteilen mit unmittelbarer oder mittelbarer Gewißheit, teils wird es selbst hypothetisch vermutet, und es unterliegt dann dieses Bestehen der Relationen allen logischen Regeln der Bildung, Exklusion und Verifikation von Hypothesen.

Die zweite Gruppe B des Metaphänomenalen will nicht bloß Relationen zwischen Phänomenalem, sondern selbst wieder Realitäten umfassen. Solche Realitäten wieder gliedern sich in a) solche, die sozusagen wenigstens ihrem Begriffe nach noch konkret anschaulich vorstellbar und erkennbar sind und in b) solche, die sozusagen schon ihrem Begriffe nach notwendig unanschaulich bleiben müssen. Diese letztere, besonders angefeindete Gruppe b können wir bezeichnen als die „Welt der Dinge an sich“; und gäbe es nicht auch noch die beiden vorausgehend genannten Gruppen B und A, so könnte man das, was Vielen (Freunden wie Feinden) als Metaphysik vorschwebt, kurz als „Lehre von Dingen an sich“⁵³⁾ bezeichnen.

Jedenfalls gemeinsam aber ist den Gruppen A, B a und B b, daß, was hier — manchmal vergeblich — erkannt werden will, nicht minder gegenständlichen Charakter hat, als das in der konkretesten Wissenschaft oder im noch konkreteren Alltagsleben zu Erkennende. Daß nach dieser Richtung die sozusagen größere Erkenntnisferne metaphysischer Realitäten aus der Gruppe B a und sogar aus der Gruppe B b kein grundsätzliches Hindernis für ein Erkanntwerden überhaupt, sondern nur ein der Erkenntnisferne proportionales Hindernis für das Erlangen von halbwegs befriedigenden Wahrscheinlichkeitsgraden darstellt, ist schon in dem Abschnitt über Erkenntnistheorie und Gegenstandstheorie festgestellt worden.

⁵³⁾ Diese Umfangsbestimmung wäre aber auffällig zu enge. Denn wenn in der Gruppe B a z. B. darüber nachgedacht werden soll, ob es einen persönlichen oder unpersönlichen Gott gibt oder nicht gibt, oder geben kann oder nicht geben kann, so unterscheidet sich die hier als existierend oder nicht existierend wahrscheinlich zu machende Realität doch nicht minder wesentlich von dem fast inhaltsleeren Begriffe des „Dinges an sich“, wie sich etwa von der Vorstellung der Rückseite des Mondes (obgleich diese Niemand sehen kann) die Vorstellung des Etwas unterscheidet. — Nicht anders als mit dem unpersönlichen oder persönlichen Gott ist es mit dem unbewußten Weltwillen, der alten Weltmaterie oder der neuen Weltenergie und mit jedem anderen Lieblingsthema einer sozusagen konkreten Metaphysik. — Das Wörtchen „sozusagen“ war in allen vorstehenden Charakteristiken nicht zu entbehren, denn es fehlt noch viel, daß diese schon eine erschöpfende Analyse aller jener Vorstellungsgebilde darböten, wie sie der philosophische Fachmann auch hier nicht sich und anderen erlassen kann, die sich aber umsomehr diese Skizze versagen muß.

Die bisherigen ganz abstrakten Betrachtungen, die aber unentbehrlich waren zur Entkräftung und Widerlegung der *propositio maior* (oder eigentlich *propositio maxima*) der gegenwärtigen Naturphilosophie, es gebe keine Metaphysik, weil es keine geben könne, wollen wir jetzt anwenden auf dasjenige besondere Gebiet der Gruppe Ba, welches wir das Zwischenreich physikalischer Realitäten nennen wollen. Es hat die Naturforscher, man kann sagen, der letzten drei Jahrhunderte, am allerstärksten interessiert und es ist bis zum heutigen Tage die Stelle, wo sie „der philosophische Schuh“ am empfindlichsten drückt oder wo sie, ohne Gleichnis gesprochen, das schlechteste intellektuelle Gewissen haben.

Was ich meine, will ich hier in den scharfen Worten STALLOS⁵⁴) wiedergeben:

„Laßt uns für einen Augenblick ein letztes Teilchen der Materie in seinem Zustande der Existenz vor aller Bewegung betrachten. Es ist ohne Farbe und weder licht noch dunkel; denn Farbe und Licht sind gemäß der Theorie, zu deren eifrigsten Vertretern TYNDALL zählt, bloße Arten von Bewegung. Es ist in gleicher Weise ohne Temperatur — weder heiß noch kalt, denn auch die Wärme ist eine Art von Bewegung. Aus demselben Grunde ist es auch ohne elektrische, magnetische, chemische Eigenschaften, kurz es ist aller jener Eigenschaften bar, vermöge deren es, abgesehen von seiner Größe, Gegenstand der Sinneswahrnehmung werden könnte, wenn wir die Eigenschaften des Gewichtes und der Ausdehnung ausnehmen. Gewicht ist aber ein bloßes Spiel anziehender Kräfte, und Ausdehnung ist uns ja bloß als Widerstand bekannt, der wieder eine Äußerung von Kraft, also eine Art von Bewegung ist. Die Schwierigkeit, dieser Urteilchen habhaft zu werden, liegt somit nicht in ihrer außerordentlichen Kleinheit, sondern in ihrer völligen Entblößung von jeder Eigenschaft. Die feste, fühlbare, von TYNDALLS ‚wissenschaftlicher Einbildungskraft‘ beehrte Realität ist ‚nec quid, nec quantum, nec quale‘ und verschwindet völlig vor dem ‚forschenden Geiste‘ in dem Augenblicke, wo dieser sie frei von Bewegung zu begreifen sucht, die ihrer angeblich als eines Substrates bedarf.“

Die Darstellung, auf die sich STALLO bezieht, hat TYNDALL gegeben in seiner Liverpooler Rede, worüber STALLO so berichtet:

„Im August 1874 trug Professor TYNDALL, damals Präsident der British Association, der Versammlung der Gesellschaft zu Belfast eine Eröffnungsrede vor, in der folgende Erklärung enthalten war: ‚Wenn ich jede Maske fallen lasse, so fühle ich mich genötigt, Ihnen zu bekennen, daß, wenn ich den Blick zurück über die Grenzen experimenteller Gewißheit schweifen lasse, ich in jener Materie, die wir in unserer Unkenntnis und trotz der eingestandenen Ehrfurcht für ihren Schöpfer bisher nur mit Schimpf bedacht haben, die Verheißung und die Macht jedweder Art oder Form des Lebens erblicke. . . .‘ TYNDALLS Worte sind wenig mehr als eine neue Verkündigung eines alten

⁵⁴) Die Begriffe und Theorien der modernen Physik, S. 157. — Verwandte Bedenken finden sich schon in FECHNERS „Tagesansicht gegenüber der Nachtsicht“ (1878); hier ganz anderen Gedankenkreisen (und Gefühlsbedürfnissen) entstammend.

Gedankens von FRANCIS BACON, der mehr als zwei Jahrhunderte vorher erklärt hatte: „Und die Materie (was auch immer sie ist) muß so ausgestattet, hergerichtet und gebildet angenommen werden, daß alles Gute, alle Wirklichkeit, jede Wirkung und Bewegung deren natürliche Folge und Emanation ist.“ Das nämliche ist auch seither des öfteren durch die metaphysischen Evolutionisten in Ausdrücken wiederholt worden, die im wesentlichen dem Folgenden von SCHELLING gleichkommen: „Die Materie ist das allgemeine Samenkorn des Universums, worin alles verhüllt ist, was in späteren Entwicklungen sich entfaltet.“ Nichtsdestoweniger bleibt TYNDALLS Aufstellung bemerkenswert und bezeichnend, indem sie die Veränderungen anzeigt, denen die mechanische Theorie in den Augen der modernen Physiker unterworfen ist. TYNDALL ist einer der eifrigsten Verteidiger der mechanischen Atomtheorie und ein beharrlicher Verfechter ihrer charakteristischen Züge. Wenn er von Materie spricht, meint er eine bestimmte Gruppe von einander verschiedener, realer Atome oder Molekeln. „Viele Chemiker der Gegenwart“, sagt er in einer zweiten Rede (die ebenfalls vor der British Association und zwar in Liverpool vorgetragen und von ihm kurz vor der Belfastser Versammlung wieder veröffentlicht wurde), vermeiden es, von Atomen und Molekeln wie von wirklichen Dingen zu sprechen. Ihre Vorsicht führt sie dazu, bei der klaren, scharfen, mechanisch-verständlichen Atomtheorie DALTONS oder einer anderen Form dieser Theorie stehen zu bleiben und die Lehre von den multiplen Proportionen zur Grenze ihres geistigen Horizontes zu machen. Ich achte diese Vorsicht, wiewohl ich denke, daß sie nicht am Platze ist. Die Chemiker, die vor diesen Begriffen von Atomen und Molekeln zurückschrecken, nehmen ohne Zögern die Wellentheorie des Lichtes an. Sowie Sie und ich, glauben sie alle an einen Äther, dessen Schwingungen das Licht erzeugen. Laßt uns nun betrachten, was alles dieser Glaube in sich schließt. Bringen Sie Ihre Phantasie noch einmal ins Spiel und stellen Sie sich eine Reihe von Schallwellen vor, wie sie die Luft passieren. Folgen Sie ihnen bis zu ihrem Ursprung, und was finden Sie? Einen bestimmten, fühlbaren, schwingenden Körper. Es können die Stimmbänder eines menschlichen Wesens sein, eine Orgelpfeife oder eine gespannte Saite. Folgen Sie in der gleichen Weise einem Zug von Ätherwellen bis zu seiner Quelle; erinnern Sie sich gleichzeitig, daß Ihr Äther materiell, dicht, elastisch und fähig ist, Bewegungen auszuführen, die mechanischen Gesetzen unterworfen und durch sie bestimmt sind. Was hoffen Sie nun als Quelle einer Reihe von Ätherwellen zu finden? Fragen Sie Ihre Einbildungskraft, ob sie sich mit einer schwingenden multiplen Proportion zufrieden gibt — einem numerischen Verhältnis in einem Zustande der Schwingung⁵⁵). Ich glaube nicht, daß sie dies tun wird. Sie

⁵⁵) Hier fügt STALLO jene Anmerkung ein, an die ich schon oben (S. 37) anzuknüpfen hatte und die lautet: „Als TYNDALL dies schrieb, hatte er wahrscheinlich vor sich W. K. CLIFFORDS Vortrag vor der Royal Institution vom Jahre 1867, in dem sich folgende Stelle findet: „Um die Erscheinungen des Lichtes zu erklären, ist es nicht notwendig, mehr als eine periodische Zustandsänderung an einem gegebenen Punkte des Raumes anzunehmen.“ (CLIFFORDS Lectures and Essays vol. I, p. 85.) Oder es kann sich auch die Anspielung beziehen auf J. S. MILL, der in einer Note zum 14. Kapitel des 3. Buches seiner

können nicht das Gebäude durch diese Abstraktion krönen. Die wissenschaftliche Einbildungskraft, welche hier autoritativ ist, verlangt als Ursprung und Ursache einer Reihe von Ätherwellen ein Partikel schwingender Materie, genau so bestimmt, wenn auch außerordentlich klein, wie das, welches einen musikalischen Ton verursacht. Solch ein Partikel nennen wir ein Atom oder ein Molekel. Ich glaube, wenn der forschende Geist so eingestellt wird, daß er eine Definition ohne die Nebelränder des Halbschattens gibt, er sicherlich schließlich dieses Bild geben würde.“

Wer hat hier Recht? Die von ihrer Evidenz überzeugte Darstellung TYNDALLS oder der Hohn STALLOS? Könnte jene Evidenz noch durch weitere Autoritäten erhöht werden, so wären die Zeugnisse unzähliger Naturforscher und es wäre von philosophischer Seite die Theorie der „primären und sekundären Qualitäten“, wie sie gewöhnlich JOHN LOCKE zugeschrieben wird, in Wahrheit aber auf DESCARTES zurückgeht, anzuführen. In diese Theorie wurde Bresche gelegt von KANT, aber nicht, indem er etwa die Subjektivität der sekundären Qualitäten (Farben, Klänge, Gerüche) verringerte, sondern indem er in diese Subjektivität (was er selber freilich nicht Wort haben wollte⁵⁶) auch die von primären Qualitäten, nämlich Raum und Zeit, einbezog.

Muß also ein Physiker Kantianer werden, um für sein schlechtes Gewissen Ruhe zu finden? Oder aber findet er diese Ruhe in der Metaphysik MACHS, der in den Sinnesqualitäten selbst auch schon das Erste und zugleich Letzte findet, was uns an Realität zugänglich ist? Was gegen das letztere Auskunftsmittel spricht, wurde schon im Abschnitt a) Aus der Psychologie (S. 69) in einigen Argumenten angedeutet. Und es kommt zu jenen physikalisch-psychologischen Argumenten der ganz eigentlich metaphysisch-psychologische Umstand, daß der Physiker als solcher es im Antirealismus nun einmal auf die Dauer nicht aushält.

So wäre denn das Refugium für das gehetzte metaphysische Gewissen des Physikers am Ende gar wieder der Anfang aller Weltauffassung, der naive Realismus? Aber sich dahin flüchten, hieße sich ja den ganzen Weg noch einmal auferlegen, den das antike Denken begonnen hatte, sobald es

Logik bei Bezugnahme auf gewisse Beobachtungen von Dr. WHEWELL, der den imponderablen Äther als ein „schwingendes Agens“ charakterisiert“. —

Für mich knüpft sich an diese Mitteilungen STALLOS aus CLIFFORD oder MILL eine mir wertvolle Erinnerung: Als ich 1872 bei JOSEF STEFAN zum erstenmal theoretische Optik hörte und er aus der Tatsache der Interferenz: Licht zu Licht hinzugefügt kann Dunkel geben, den Schluß zog: Also müsse das Licht in Schwingungen bestehen, wehrte ich mich im Gespräch mit den übrigen Hörern gegen die Beweiskraft dieses Schlusses; es folge nur soviel, daß sich die Zustände in zwei interferierenden Strahlen wie + und — verhalten. Diese Vorsicht fand bei meinen Kollegen nichts weniger als Billigung. Daß es auch damals schon neben der Elastizitätstheorie des Lichtes eine elektromagnetische gab, war uns völlig unbekannt; daß STEFAN selbst schon um jene Zeit von MAXWELLS Arbeiten Kenntnis genommen hatte, wurde mir erst viel später bekannt (oder doch wahrscheinlich).

⁵⁶) Vgl. Kritik d. r. Vernunft, Berliner Ausgabe, Bd. IV, S. 32.

in DEMOKRIT oder noch Früheren⁵⁷⁾ einen annähernd naturforscherlichen Zug angenommen hatte, bis zu den meist zwingenden Argumenten LOCKES für die sekundären Qualitäten (wenn auch die für die primären oft seltsam naiv sind) und weiter bis zu den Theorien der Physiologie und Psychologie von den spezifischen Sinnesenergien⁵⁸⁾.

Oder besteht auch dieses jahrzehntelang für grundlegend gehaltene physiologische (genauer wäre physiopsychische) Gesetz nicht mehr zu Recht? MACH sagt in seiner Analyse der Empfindungen (2. Aufl. S. 90): „Johannes Müller schuf die Lehre von den spezifischen Energien.“ Nicht aus dieser kurzen Konstatierung, der kein ausdrückliches Wort der Zustimmung oder Ablehnung folgt, wohl aber aus dem anderweitigen Zusammenhang jener Stelle (und einer mündlichen Mitteilung, die ich von Herrn Professor MACH auf direktes Befragen erhielt) ist zu entnehmen, daß auch MACH an das Gesetz der spezifischen Sinnesenergien glaubt. Ich gestehe, nicht ganz zu verstehen, wie sich dies mit dem sonstigen metaphysischen System MACHS verträgt. Denn nach JOHANNES MÜLLERS Lehre ist es ja erst der besonderen Art eines Sinnesnerven (von den analogen Gesetzmäßigkeiten für motorische Nerven u. dgl. haben wir hier nicht zu sprechen) zu verdanken, mit was für einer Empfindung auf einen bestimmten Reiz reagiert wird. Jedenfalls will MÜLLERS Gesetz eine Kausalbeziehung zwischen Reiz und Empfindung, oder ausführlicher: eine Kausalkette zwischen physikalischem Reiz, physiologischem Reiz und psychologischer Empfindung aussagen. Was bleibt hiervon für eine Metaphysik, die wie die MACHSche den Kausalbegriff leugnet? Oder sollte die Ersetzung des Wortes Kausierung durch das Wort Eindeutigkeit auch hier ein neues Sachverhältnis begründen und die Subjektivität der Empfindung im Gegensatz zur Objektivität (aber eben deshalb Qualitätslosigkeit) des physiologischen und physikalischen Reizes aus der Welt schaffen können?

Bleiben wir beim alten Wort, so werden wir sagen: Was wir von der Außenwelt wissen, wissen wir nur durch unsere Sinnesempfindungen, aber wir haben guten Grund zu glauben, daß diese Empfindungen nicht Halluzinationen, daß sie nicht nur unmittelbar physiologisch, sondern daß sie auch mittelbar physikalisch kausiert sind; immerhin so, daß die Ausschlaggebende Teilbedingung nicht der physikalische, sondern der physiologische Reiz ist. Wieviel kann nun aus dem unmittelbar psychologisch Gegebenen zurückerschlossen werden über jenes physikalische Anfangsglied der Kausal-

⁵⁷⁾ Vgl. GOMPERZ, Griechische Denker, S. 47, 260 u. a.

⁵⁸⁾ Was gegen die spezifischen Sinnesenergien von seiten WUNDTs und seiner Schule eingewendet wurde, kann hier unerörtert bleiben, da es größtenteils die Tatsache der spezifischen Sinnesenergien gar nicht einmal in Frage stellt, sondern nur eine neue Theorie sein will, die nun einmal vorhandenen Sinnesenergien nicht als etwas Angeborenes gelten lassen zu müssen, sondern sie aus Anpassung sich entwickeln zu lassen. Auch hier heißt aber „zurückführen“ (d. h. erklären) nicht das Zurückzuführende aus der Welt schaffen (das hieße wegerklären). Es kann also dabei bleiben, daß auch WUNDT und seine Schule die spezifischen Sinnesenergien als Tatsachen zugeben.

kette? — Farbige Ätheratome, klingende Luftmoleküle sind überflüssig, denn Farben, Klänge werden durch spezifische Beschaffenheit der Nervensubstanz besorgt. Also farblose⁵⁹⁾ Ätheratome, stumme Luftmoleküle? Das ist das von STALLO verhöhnnte Reich physikalischer Undinge, das ich minder vorgeflich als das „Zwischenreich physikalischer Realitäten“ bezeichnet habe. Oder muß sich auch dies noch Abstriche gefallen lassen? Ist der Fehler darin begangen worden, daß wir die räumlichen Eigenschaften der Atome und Moleküle unangetastet gelassen haben? Das wäre der Schritt von den vorkantischen primären Qualitäten zur kantischen Subjektivierung von Raum (und Zeit?). Getraut sich der Physiker auch diese mitzumachen?

So wäre die Frage zugespitzt — sie braucht nur noch beantwortet zu werden. Ich will aber auch dies nur in weiteren Fragen anzubahnen versuchen. Als eine hier nicht zu begründende persönliche Überzeugung spreche ich es aus, daß ich keine Gründe einsehe, warum für den Raum nicht dasjenige recht sein sollte, was für die Sinnesqualitäten billig ist; also kurz, ich glaube an „Raumempfindungen“⁶⁰⁾ und schreibe hiermit den räumlichen Bestimmungen der wahrnehmbaren Körper (von Molekülen, Atomen also einstweilen noch ganz abgesehen) ein nicht kleineres und nicht größeres Maß von Subjektivität zu als den Farben, Klängen, Gerüchen u. s. w. Wenn man nun daran geht, zu diesen in unseren psychologischen Sinnesinhalten vorfindlichen Bestimmungen die physikalischen Antezedentien zu suchen und sich nach dem Satz, daß die Ursache der Wirkung nicht ähnlich, geschweige gleich zu sein braucht (vgl. S. 84), frei macht von aller Scheu davor, unfarbige, stumme, raumlose Teilursachen unserer Sinnesempfindungen anzunehmen, so liegt hierin dann zwar keine grundsätzliche Schwierigkeit — denn wir sahen wiederholt, daß das Vorstellen noch so merkmalarmer Gegenstände keine gegenstands- oder erkenntnistheoretische Schwierigkeit einschließt; wohl aber mag der Physiker mit Recht sagen, daß ihm mit bloß negativen Bestimmungen wie farblos, tonlos, raumlos jeder positive Gegenstand, den er noch als einen physikalischen ansprechen könnte, aus den Händen schlüpfe. Und wir suchen ja doch ein physikalisches Zwischenreich — oder ist hierin schon ein Widerspruch, nicht formal logischer Art, aber einer zwischen dem Suchen und Finden einer konkreten wissenschaftlichen Disziplin gegeben?

Ich sehe nur einen Ausweg aus allen diesen einander widerstreitenden Postulaten und Bedenken: das bewußte Ausgehen von positiven Sinnesdaten, ganz wie es MACH verlangt — dazu aber das Ablegen der Scheu

⁵⁹⁾ FECHNER sagt in dem oben (S. 98, Anm. 54) angeführten Buche (S. 1) „finster“ — was selbst schon wieder eine Qualität wäre, also eine unzulässige Darstellung der „Nachtansicht“ ist; ja sogar das Wort „Nachtansicht“ enthält deshalb schon eine (wenigstens rein theoretisch) unzulässige Parteinahme.

⁶⁰⁾ Vgl. zur ganzen schwierigen Abgrenzung der hier einschlägigen Tatsachen und Begriffe meine Psychologie, § 46 „Der psychologische Ursprung der Raumvorstellungen“.

vor dem Gedanken an existierende, wenn auch durch keinerlei anschauliches Merkmal vorzustellende Realitäten, also „Dinge an sich“, die aber das Zeug in sich haben müssen, Teilursachen für das Auftreten jener Sinnesdaten zu werden. — Daß und warum dieser Gedanke die ihm oft nachgesagten inneren Widersprüche nicht enthält, wurde schon oben (S. 92) gesagt. Aber physikalisch ist natürlich mit dem „Ding an sich“ in seiner vollen Abstraktheit nichts ausgerichtet. Wenn wir uns aber auch für jene außerpsychologische Welt physikalischer Realitäten die direkt anschaulichen Bestimmungen, die in demselben Sinne „absolut“ wären, wie Farben, Tonhöhen u. s. w. „absolut“ sind (vgl. S. 77), nie und nimmer verschaffen können, so sind uns ja noch lange nicht relative Bestimmungen abgeschnitten. Es bleibt immer und überall die Formel: Außerpsychische Ursachen zum psychologisch gegebenen Sinnesinhalt; und nichts verbietet, diese Bestimmung unbeschadet ihrer anfänglichen Negativität⁶¹⁾ nachmals wieder mit positiven, wenn auch relativen Determinationen auszustatten; nämlich ebensovielen, als sich Determinationen in dem physikalisch zu erklärenden Sinnesinhalt selbst finden. — Vorbildlich für eine solche Zuordnung zwischen einzelnen Merkmalen der Empfindung und einzelnen Eigenschaften der physikalischen Reize ist bisher wohl nur ein einziges Sinnesgebiet, das akustische (schon das optische steht weit zurück wegen der bekannten Strittigkeit z. B. zwischen HELMHOLTZ' und HERINGS physiologischen Farbentheorien). Denn für die Schallempfindungen, u. zw. auch hier wieder nur für die Klang- (nicht für Geräusch-) Empfindungen steht einerseits die psychologische Analyse sämtlicher Merkmale des Klanges außer Frage (Tonhöhe des vorwiegenden Partialtons, Klangstärke, Klangfarbe, Dauer), und andererseits sind durch HELMHOLTZ' „Theorie der Tonempfindungen“ die physikalisch zugeordnete Schwingungszahl, Schwingungsweite, Schwingungsform (abgesehen von der Einflußlosigkeit der Phasenverschiebungen der Partialtöne auf die Klangfarbe) und Andauern der Schallschwingungen (wegen des Fehlens merklicher akustischer Nachbilder) so gut wie lückenlos aufgezeigt. Doch hier fällt uns der Antimetaphysiker ins Wort und sagt: Was du Schwingungszahl, Schwingungsweite nennst, sind ja doch auch nur Beschreibungen deiner Sinnesinhalte. Wir Metaphysiker (d. h. diesmal: Gegenstandstheoretiker — vgl. S. 91 ff.) antworten: Nein, auch sie sind nicht nur Inhalte, sondern Gegenstände; wir würden sie z. B. nicht eine Schwingungsweite, sondern die Vorstellung von einer Schwingungsweite nennen, wenn wir eben nur den Inhalt meinten. Der Antimetaphysiker erwidert uns: Warum nennst du aber dann nicht auch schon die durch die Schwingungsweite zu erklärende Schallstärke einen Gegenstand statt bloß einen Inhalt? Wir antworten: In der Tat ist auch die Schallintensität nicht nur ein Sinnes-

⁶¹⁾ Die Negation liegt im Wörtchen „außer“ — das ja hier nicht im räumlichen Sinne des „extra“, sondern im viel allgemeineren des „praeter“ gemeint ist (vgl. zu dieser Unterscheidung u. a. meine Psychologie S. 4, S. 393).

inhalt, sondern auch ein Sinnesgegenstand, wobei das „nicht nur — sondern auch“ aber nur besagt, daß wir eben von dem Gegenstand „Schallintensität“ genau nur ebensoviel wissen als uns der Sinnesinhalt „Schallintensität“ verrät; und eben mit diesem Ausmaß von Wissen können wir uns nur als Psychologen zufrieden geben, nicht aber als Physiker. Wollten wir aber das gleiche Maß des Bescheidens beim psychologischen Inhalt Schwingungsweite (d. h. unserem Vorstellungsbilde von Luftmolekülen, die höchstens einige Millimeter weit hin- und herfliegen u. dgl.) zum Um und Auf unserer physikalischen Realität machen, so würden wir im selben Augenblick auch schon inne, daß das überhaupt gar keine physikalische Realität mehr ist. Wir würden dem nur mit den Merkmalen eines Inhaltes (u. zw. nicht Wahrnehmungs-, sondern Phantasievorstellungsinhaltes) ausgestatteten Gegenstandsgebilde Schwingungsweite gar keine physikalische Realität, d. h. gar keine Fähigkeit des Wirkens zugestehen können. Demjenigen dagegen, was der Physiker als Schwingungsweite braucht, mag auf den unerbittlich antinaiven metaphysischen Imperativ hin zwar sogar die naive Realität der „so und soviel Millimeter“ aberkannt werden. Dennoch wird hier der Gedanke an eine Bestimmung im Realen übrig bleiben, die jener Angabe einer räumlichen Länge und gerade nur dieser vorgestellten Länge gesetzmäßig zugeordnet ist; u. zw. „zugeordnet“ als „Teilursache“⁶²⁾ des als „lang“, „räumlich“ Vorgestellt- und Gedachtwerdens. — Gewiß: das sind Schritte in den metaphysischen Dornbusch; werden wir aber, einmal zum Beschreiten philosophischer Wege entschlossen, die Dornen scheuen dürfen? Gestehen wir uns also ein, daß auch in einem „Zwischenreich physikalischer Realitäten“, das man sich mit Raum- und Zeitbestimmungen (nebst mechanischen Spannungen⁶³⁾ in der Weise

⁶²⁾ Während des Druckes obiger Stellen wird mir im Gespräche mit OELZELT die Zulässigkeit bestritten, auch nur den Begriff „Teilursache“ auf „Dinge an sich“ anzuwenden. Auf die Gründe und Gegen Gründe wird, so hoffen wir, die oben (S. 79) versprochene Abhandlung von MEINONG „Über Ursache, Kraft und Disposition“ eingehen.

⁶³⁾ Daß und wie vielleicht gerade die mechanischen Spannungen, dieses solange vernachlässigte dritte Grundphänomen der Mechanik (vgl. S. 24, Anm. 23), dazu berufen sein könnten, ein exaktes Bindeglied zwischen physikalischer, psychologischer und metaphysischer Betrachtungsweise der Dinge herzustellen, habe ich in der Monographie „Psychische Arbeit“ (Zeitschr. f. Psychologie, Bd. 8, S. 200 Anm.) angedeutet. Die dort gegebene Anregung knüpft an den Umstand an, daß wir gerade im Spannungsfaktor ein mehr als nur äußerliches Analogon zwischen physischer und psychischer Arbeit haben. Und da nun innerhalb der Physik die Gleichung $A = k \cdot s$ nicht nur als eine willkürliche Definition, sondern (durch die mechanischen Potenzen bis zu ihrer Verallgemeinerung im Prinzip der virtuellen Verschiebungen) als Ausdruck umfassendster Erfahrungen gewährleistet ist, so würde, wie ich schon in jener Anmerkung angedeutet habe, von der Verfolgung dieser Beziehung sich nichts Geringeres erwarten lassen, als daß sogar „der Raum auf Spannung zurückgeführt“ wäre. Ich muß mir auch an dieser Stelle noch jede nähere Ausführung dieser Anregungen versagen; nur soviel sei hier bemerkt, daß, wenn hier mehr als ein müßiger Einfall vorliegen sollte, auch die auf S. 18 angeführte Beziehung $s = \frac{A}{k}$ mehr als nur eine willkürliche „Definition“, d. h. also mehr als ein müßiges Spiel mit Formeln wäre.

nicht von „Dingen an sich“, aber immerhin noch von „Eigenschaften an sich“ ausgestattet gedacht hätte, unseres Bleibens nicht wird sein können.

Daß durch Betrachtungen wie die vorstehende im günstigsten Falle vernünftige Aufgaben nur gestellt und die Richtungen der Wege zu ihrer Lösung gewiesen sind, kann uns kein Vorwurf sein, wenn die Naturforschung vieler Jahrzehnte nur zwischen den Extremen eines naiven, gänzlich unmetaphysischen und unkritischen Glaubens an ihre „Materie“ und einer radikalen Antimetaphysik die Wahl lassen zu dürfen geglaubt hatte. Oder hätte da der Metaphysiker entgegenkommen und die Naturwissenschaft lehren sollen, was sie an metaphysischen Überzeugungen brauche? Das widerspräche dem Verfassungsgrundsatz der Unabhängigkeit naturwissenschaftlicher Forschung von philosophischer, diesmal von metaphysischer. Nicht von Seite der Philosophie her, also auch nicht von Seite der philosophischen, aber auch nicht von der der naturwissenschaftlichen Metaphysik her sind Brücken zu schlagen zur Naturwissenschaft hin, sondern in umgekehrter Richtung müssen diese Brücken gebaut werden. — Wenn kommende Jahrzehnte die Scheu vor der Metaphysik verlernt haben werden, so werden sie von ihr gewiß nur soviel gelten lassen, als sich erkenntnistheoretisch rechtfertigen läßt, u. zw., soviel ich sehe, nach keinem andern Prinzip, als dem der Relationsübertragung, das wir durch das Gleichnis von den Brücken⁶⁴⁾ illustriert haben. Zur Relationsübertragung muß ein bekanntes Fundament den Ausgangspunkt geben; und wer möchte diesen geben, als eben die Naturwissenschaft? Nur dann, wenn sich in dem Bestand und Betrieb der Naturwissenschaft ganz konkrete Bedürfnisse ergeben (— von denen das des Zwischenreiches physikalischer Realitäten ja geradezu ein schreiendes Bedürfnis ist), wird Metaphysik nicht nur ein summarisches Refugium für metaphänomenale Unzugänglichkeiten bleiben, sondern als Inbegriff fester Theoreme und Methoden auch vom Naturforscher als kampftüchtiger Bundesgenosse planmäßig herbeigerufen werden. —

Wie diese Forderungen sich mehr im einzelnen etwa ausgestalten und verwirklichen mögen, soll an einem möglichst konkreten Beispiel wenigstens anzudeuten versucht werden. Zu solchen Betrachtungen ladet im besonderen Maße ein die folgende Stelle aus der Festrede „Über das Grenzgebiet der Physik und Philosophie“, die BOLTZMANN am 5. November 1899 anlässlich der Enthüllung des Denkmals für LOSCHMIDT an der Universität Wien gehalten hat:

„Es ist ein großer Unterschied zwischen den leichtsinnig von der Erfahrung abirrenden Phantasiegebilden der Naturphilosophen und den in bewährten Schlußformen langsam unter steter Kontrolle durch die Erfahrung fortschreitenden Methoden der theoretischen Physik. Die letzteren vermögen

⁶⁴⁾ Vgl. S. 92, Anm. 44.

bis zu ganz erheblicher Tiefe in die Geheimnisse der Natur einzudringen, ohne den sicheren Boden zu verlieren, ja sie feiern gerade dann ihre höchsten Triumphe. Beispiele dafür bietet besonders die Astronomie. Kein Gebildeter hegt Zweifel an den von ihr berechneten Siriusfernen der Gestirne, obwohl zwischen denselben nie ein Sterblicher eine Meßkette spannen wird. Ja aus dem Helligkeitswechsel und einer minimalen Verschiebung einiger dunkler Linien in einem lichtschwachen Farbstreifen kann man mit zwingender Sicherheit auf die Bewegung von Massen schließen, die unsere Sonne weit an Größe übertreffen. Wenn sie gleich dieses Muster nicht erreichen, so haben doch auch die Schlüsse der Gastheorie in ähnlicher Weise für jeden, der sie völlig erfaßt hat, einen hohen Grad von Sicherheit.

Ein anderer gegen dieselben erhobener Einwand beruht auf einem Mißverständnisse eines Ausspruchs MAXWELLS, der, wie bekannt, nicht zu den Widersachern, sondern zu den Begründern der Gastheorie zählt. Dieser führt mit besonderer Klarheit und Kraft die Überzeugung den Physikern zu Gemüte, daß alle Theorien nur geistige Bilder der Erscheinungen sind, und daß es, statt zu fragen, ob eine Theorie wahr oder falsch sei, zweckmäßiger ist, zu untersuchen, ob sie die Erscheinungen in der vollständigsten und einfachsten Weise darstellt. Während man diesem Gedanken MAXWELLS in Deutschland anfangs wenig Beachtung schenkte, so wurde er später zum Schlagwort und fand die sonderbarsten Anwendungen.

Da alle unsere Begriffe und Vorstellungen nur in uns vorhanden sind, sagte man, so können auch die Vorstellungen, die wir uns von den Atomen machen, nicht außer uns existieren; es gibt daher keine Atome, und die Lehre von denselben ist falsch. Freilich unsere molekulartheoretischen Begriffe existieren nur in uns; aber die Erscheinungen⁶⁵⁾, die ihnen konform sind, existieren unabhängig von uns, also außer uns, und wenn wir uns heute, statt zu sagen: ‚Die Moleküle existieren‘, lieber der Phrase bedienen: ‚unsere betreffenden Vorstellungsbilder sind ein einfaches und zweckmäßiges Bild der beobachteten Erscheinungen‘, so mag die neue Ausdrucksweise gewisse Vorteile haben, im Wesen aber dachte man sich bei der alten genau dasselbe.

Nun kamen gar noch die begrifflichen Kernbeißer. Sauerstoff und Wasserstoff existieren im Wasser nicht nebeneinander fort, sondern der begriffliche Kern unserer betreffenden Vorstellungen ist bloß, daß und in welchen Quantitäten sie wieder zum Vorschein kommen. Dieses und ähnliche Argumente sollten gegen die Atomistik sprechen.

Geradeso reduziert sich der begriffliche Kern aller unserer Anschauungen von der Fixsternwelt auf die Wahrnehmung von Lichtpunkten und schwachen Farbenbändern mit dunklen Linien, und doch schließen wir aus diesen auf zahllose Welten, größer als die unsrige. Ja, wie schon FICHTE auffiel, unterscheiden sich die Wahrnehmungen der wirklichen Gegenstände überhaupt nicht qualitativ, sondern nur quantitativ durch größere Regelmäßigkeit und Beharrlichkeit von den Erinnerungen und Träumen. Wenn

⁶⁵⁾ Das Wort „Erscheinung“ dürfte der Absicht obiger Stelle gemäß wohl besser durch „Vorgänge“ oder dgl. zu ersetzen sein. — H.

ich sage, fremde Länder und Menschen existieren, so ist der begriffliche Kern davon eigentlich nur die Tatsache, daß auf gewisse energische Vorstellungen, die man Willensakte nennt (das Lösen der Fahrkarte, Besteigen des Eisenbahnwagens . .), konsequent und nur vorübergehend durch Schließen der Augen, Einschlafen oder erst nach einer langen Vorstellungsreihe (durch Rückfahren) abweisbar eine enorme Fülle neuer Vorstellungen folgt, die mittels Landkarte, Fahrplan . . mit bewunderungswürdiger Genauigkeit vorhersehbar sind. Davon unterscheidet sich die Erinnerung an die Reise nicht qualitativ; auch an sie knüpfen sich, bevor wir es hindern können, mit Zwang etliche Vorstellungen an; aber diese sind viel unbeständiger, in der kürzesten Zeit sind wir im stande, sie wieder los zu werden, gewissermaßen die Rückreise anzutreten.

Wer sich ausreichend in diese Anschauung verbissen hat, dem scheint es nicht mehr sonderbar, daß oft bloße Vorstellungen in ähnlicher Weise auf unser Gemüt wirken wie die Wirklichkeit (was man in einemfort, so beim Eindruck eines Romans oder rührenden Theaterstücks, bei der Emotion durch den bloßen Gedanken an ein großes Glück oder Unglück, oder durch erotische Vorstellungen bemerken kann), er staunt vielmehr bloß, daß im allgemeinen doch die Wirklichkeit einen so erheblich stärkeren Eindruck macht als die bloße Vorstellung.

Ich bin der letzte, der eine solche bis zum Äußersten getriebene Analyse der Elemente unseres Denkens für uninteressant hält; aber bei Beurteilung der Atomtheorien haben wir sie genau ebensowenig zu Rate zu ziehen, wie beim Entwurfe unseres Reiseplanes.“

An diesen philosophischen Bekenntnissen des großen Physikers berührt wohlthuend vor allem ihre Versöhnlichkeit. **BOLTZMANN**, diese ragende Säule der atomistischen und der kinetischen Hypothesen, die tapfer aushält in den von allen Seiten her gegen jene wissenschaftlichen „Standpunkte“ sich richtenden Brandungen, bekennt rückhaltlos und ohne zu meinen, daß er hiermit seinen Lieblingstheorien Schaden tue, die hypothetische Natur jener Standpunkte, und zugleich schließt er keinen der Zuschüsse aus, die etwa eine psychologische, also im engeren Sinne philosophische Metakritik jener Hypothesen zu dem naturwissenschaftlichen Weltbild beisteuern kann. Also weder Metaphysik noch Antimetaphysik; man kann die angeführten Worte **BOLTZMANN**S die Ametaphysik der Atomtheorie nennen. — Gerade aber, weil sie Ametaphysik sind, müssen sie auch die metaphysische Kernfrage unberührt lassen, ob, wenn wir uns zwar z. B. die Wärme nur als eine subjektive Sinnesqualität vorstellen, diese unsere Sinnesempfindung aber als durch schwingende und stoßende Moleküle bewirkt denken, nun die in den Begriffen „Schwingen“ und „Stoßen“ gelegenen Vorstellungselemente nicht auch wieder subjektiv sind. Wäre **LOCKE**S Unterscheidung von primären und sekundären Qualitäten aufrechtzuerhalten, so wäre diese Frage zu verneinen; „Materie und Bewegung“ („*matter and motion*“) oder „nur mit ein wenig anderen Worten“: „Stoff und Kraft“ wären und blieben so sehr die physikalischen „Dinge an sich“, daß es dann freilich keiner metaphysischen

„Dinge an sich“ mehr bedürfte. Aber jene Unterscheidung LOCKES ist eben nicht aufrecht zu erhalten; und so werden Erkenntnistheorie und Metaphysik darüber nicht hinauskommen, daß im wesentlich gleichen Maße sowohl die Sinnesqualitäten und -intensitäten wie die Räumlichkeit und Zeitlichkeit nicht Dinge an sich oder Eigenschaften an sich, aber auch nicht einmal Bilder⁶⁶⁾, sondern, daß sie nur Zeichen von Außerpsychischem sind. Es ist meines Wissens noch nie ein triftiges Argument beigebracht worden gegen diese Zeichentheorie, die HELMHOLTZ oft⁶⁷⁾ und mit einer unverkennbaren Vorliebe entwickelt hat, weil er sie für unentbehrlich hielt zur Einführung und Durchführung des physiologischen Zwischengliedes zwischen den uns in unmittelbarer innerer Wahrnehmung gegebenen psychologischen Realitäten der Farben-, Ton-, Wärmeempfindungen und der aus den Eigenschaften dieser Empfindungen und unseren Empfindungs- und Vorstellungsbildern von Nervenfasern und Nervenfunktionen erst zu erschließenden physikalischen Realitäten. Wenn aber HELMHOLTZ solche Zeichentheorien für naturwissenschaftlich gefordert hielt und wenn er mit dieser Forderung recht hatte, so

⁶⁶⁾ HEYMANS bemerkt in der oben (S. 50) angeführten Abhandlung zu den Unklarheiten des Begriffes „Bild“ (die auch BOLTZMANN rügt, s. o. S. 106), „daß das Wort ‚Bild‘ sehr wenig dazu geeignet ist, dasjenige auszudrücken, was die Wissenschaft mit ihren Hypothesen bezweckt. Zwar ist der Sinn des Wortes ziemlich unbestimmt; es kann Vieles bezeichnen, von der adäquatesten Darstellung an bis zum entferntesten Symbol; jedenfalls weist es aber auf eine Übereinstimmungsrelation hin. Nun ist aber das von der Wissenschaft erwünschte und erstrebte Verhältnis zwischen dem Gegebenen und den zur Erklärung desselben aufgestellten Hypothesen keineswegs eine Übereinstimmungs-, sondern vielmehr ganz und gar eine Notwendigkeitsrelation. Die mechanische Wärmetheorie z. B. glaubt nicht, in der Vorstellung einiger schwingender Moleküle ein mehr oder weniger adäquates Bild der gegebenen Wärmeempfindung zu besitzen, sondern sie hält dafür, daß molekulare Schwingungen und Wärmeempfindung kausal mit einander zusammenhängen.“

Ich stimme nicht nur diesem Unterscheiden zwischen Übereinstimmungsrelation und Notwendigkeitsrelation und der Entscheidung für die letztere als einer willkommenen Bestätigung von sonst schon öfter Gesagtem zu (so z. B. Studien zur gegenwärtigen Philosophie der Mechanik S. 41—57, speziell S. 43), sondern ich glaube auch ein naheliegendes Argument zur weiteren Erhärtung dieser Unterscheidung und Entscheidung beibringen zu können: Die hier in Betracht kommende Übereinstimmungsrelation, nämlich die Ähnlichkeit, ist eine umkehrbare Relation; jede Notwendigkeitsrelation dagegen (und unter ihnen auch die Kausalität) ist eine nicht umkehrbare Relation. — Solange man nun beim Erklären mit Übereinstimmungsrelationen auskommen zu können glaubt, stellt sich jener Relativismus ein, den OSTWALD durch sein Gleichnis, man könne ebenso gut Hans durch Peter wie Peter durch Hans „erklären“, erläutert und den HEYMANS mit Recht als unzutreffend ablehnt. Wird dagegen beim Erklären mit Notwendigkeitsrelationen gearbeitet, so ergibt sich aus der Nichtumkehrbarkeit, daß es auf keine Weise im Belieben des Erklärers liegt, was er als Realgrund und was als Realerfolg einführen oder auffassen will. Der hiermit angedeutete Gedanke ist dann leicht durch seine zahlreichen logischen Verzweigungen und Konsequenzen durchzuführen; einiges hierüber in meiner Logik § 58, § 96 u. a.

⁶⁷⁾ Vgl. **Beilage V** (S. 134).

haben wir hierin ein umfassendes Beispiel dafür, wie eine metaphysische Theorie aussieht, die aus der Naturwissenschaft hervorgewachsen ist und in ihrem ganzen Bauplan wie in den Einzelheiten der Konstruktion eine Brücke darstellt, die aus dem psychologisch-physiologisch-physikalischen Gebiet hinausführt in den metaphysischen Ozean, dessen jenseitige Ufer dann freilich keine von Menschengestirnen zu spannende Brücke mehr erreichen kann.

Aber da nun diese Theorien schon ein halbes Jahrhundert alt sind, so müssen sie sich gefallen lassen, aus der Mode zu kommen — mit derselben Kulturnotwendigkeit, mit der an die Stelle von Blüteperioden der Kunst irgend eine Form der Sezession tritt. Nicht nur sind die einstigen „Wirklichkeitsklümpchen“ der Atomistik durch das Fluidum der Energie ersetzt, sondern diese hat bei aller sonstigen Unfreundlichkeit gegen die Materie wenigstens das eine mit ihr gemeinsam, nunmehr allumfassendes „Ding an sich“ des Naturforschers zu sein. Und dabei nicht etwa unwahrnehmbar und somit auf immer direkt unerkennbar ist dieses neue „Ding an sich“, sondern mit dem Vorzug, „ens realissimum“ zu sein, teilt die Energie auch den Vorzug, direkt wahrnehmbar, ja das einzige Wahrnehmbare überhaupt zu sein. In OSTWALDS Naturphilosophie (S. 159) lesen wir z. B.: „Was wir sehen, ist nichts als die strahlende Energie⁶⁸.“ Das ist so sicher grundfalsch gedacht oder wenigstens gesagt, als nach dem früher Gesagten die Energie ein abgeleiteter Kausalbegriff (S. 81) und als Kausation nach DAVID HUME sicher nicht wahrnehmbar ist. — Aber freilich: Die philosophische Energetik braucht als Sezession ja keine einzige der altmodischen philosophischen Theorien — auch nicht die skeptischen eines DAVID HUME — gelten zu lassen oder gar in ihr System zu übernehmen. Sehen wir also zu, was an Stelle der HELMHOLTZschen Zeichentheorie seitens der jüngsten Energetiker gesetzt wird. In den Annalen der Naturphilosophie (II., S. 516) schreibt WOLFGANG OSTWALD (jun.):

„Dann aber gibt es eine sehr große Menge von mechanischen, d. h. mit Hilfe von Atomen gemachten Erklärungen, welche dem erörterten Atom-begriff direkt widersprechen (!), indem nämlich wirklich derartige sehr kleine Körperchen physikalisch nicht im stande sind, den zu dieser sogenannten Erklärung notwendigen Bedingungen zu genügen, vielmehr denselben genau widersprechen (!). So kann (!) z. B. durch das einfache mechanische Anein-

⁶⁸) Unmittelbar voraus geht der Satz: „Was wir hören, rührt von der Arbeit her, welche die Schwingungen der Luft an dem Trommelfell und dem inneren Teil unseres Ohres leisten.“ Auch der oben angeführte Satz setzt sich dann so fort: „Was wir sehen, ist nichts als die strahlende Energie, welche auf der Netzhaut unseres Auges chemische Arbeiten bewirkt, die als Licht empfunden werden. Wenn wir einen festen Körper tasten, so empfinden wir die mechanische Arbeit, die u. s. w.“ . . . „Die Gesamtheit der Natur erscheint uns unter diesem Gesichtspunkt als eine Austeilung räumlich und zeitlich veränderlicher Energien in Raum und Zeit.“ — Wie schon oben (S. 55, Anm. 59) hervorzuheben war, liegt in diesem wahllosen Promiscue-Gebrauch der Wörter „rührt her“ und „ist“ nichts Geringeres als die traditionelle Unklarheit des bloß angebliehen und des wirklichen Materialismus.

anderlagern von farblosen Körperchen nie und nimmer ein farbiges entstehen resp. umgekehrt, wie es z. B. durch Verbindung von zwei Sauerstoffatomen mit einem Stickstoffatom geschieht, und ebensowenig kann dieselbe Anzahl von Körperchen, je nachdem sie im Raum orientiert ist, mehrerlei Mischfarben, mehrerlei spezifische Gewichte, Viskositäten, Gerüche, insbesondere auch Energieinhalte, Verbrennungswärmen . . . ergeben. Denn z. B. in einem Haufen vollständig gemischter, verschiedenfarbiger, sehr kleiner Körperchen ist es sicher (!), erstens, daß alle oder doch sehr viele räumliche Orientierungsweisen der einzelnen Körperchen untereinander vorhanden sind, ohne daß darum die Mischfarbe zugleich erscheint, das spezifische Gewicht an verschiedenen Stellen verschieden ist . . . und zweitens, daß alle eventuellen Verschiedenheiten um so geringer werden, je kleiner die betreffenden Körperchen sind. Nun wird von den Atomistikern an dieser Stelle wieder eingewendet werden, daß allerdings Körperchen von zugänglichen Dimensionen dies nicht tun können, wohl aber solche von den minimalen Eigenschaften, wie die Atome es sind. Hierzu ist zu sagen, daß alle bisherigen Gesetze und Analogieschlüsse (!) dagegen sprechen, indem nämlich vielmehr im Gegenteil statt der sprungweisen Veränderung der Eigenschaften, wie eine solche das Hauptcharakteristikum der chemischen Erscheinungen bildet, eine um so allmählichere Veränderung der Eigenschaften von Vereinigungen unveränderlicher Körperchen stattfindet, je kleiner dieselben sind. Noch allgemeiner gefaßt, können wir sagen, daß durch eine räumliche Trennung, Vereinigung, Lagerung . . . die hierdurch hervorgebrachten Änderungen in den einzelnen Eigenschaften des Gemisches immer nur Durchschnittsänderungen sein können (!), oder daß die neuen Eigenschaften immer nur zwischen zwei extremen Werten der Eigenschaften der Bestandteile variieren können (!). Unmöglich, oder vielmehr aller Erfahrung genau widersprechend (!) aber ist das Auftreten von plötzlichen Variationen der Eigenschaften, solcher Variationen, welche keine Übergangsformen zu den Eigenschaften der Bestandteile besitzen, ein Verhalten, welches indessen von der Atomhypothese gefordert wird. Hier zeigen sich also Eigenschaften des Körperchenbegriffes, welche nicht nur zur Erklärung der chemischen Erscheinungen unnütz, weil nichts Neues leistend, sind, sondern welche den bisher an derartigen kleinen Gebilden gemachten Erfahrungen direkt widersprechen (!), mit anderen Worten, der Definition dieser Gebilde nicht entsprechen, anders ausgedrückt, Eigenschaften, welche per definitionem sicher (!) nicht in dem zur Einreihung benützten Oberbegriff enthalten sind. Hieraus ergibt sich, daß der Atombegriff ein Gemisch ist aus teilweise für die Erklärung der betreffenden Erscheinungen unnützen Eigenschaften, teilweise aber auch aus Bestandteilen, welche in dem Oberbegriff „Körperchen“ sicher nicht enthalten sind, sondern ihm widersprechen. Für den ganzen Begriff Atom im letztbesprochenen Sinne folgt aber hieraus, unserer obigen formalen Definition entsprechend, ebenfalls der hypothetische Charakter derselben.“

Vor allem: Wäre es doch so, daß ein „direkt widersprechen“, ein „nicht anders sein können“ und dergleichen formal logische Mittel ausreichten, um den Atombegriff und die Atomtheorien aus der Welt zu schaffen! Das wäre ja

das schönste Beispiel apriorischer Argumente. Nur sind wir dann ganz gewiß genau wieder bei der Methode der alten rein spekulativen Naturphilosophie angelangt (etwa so wie die Sezession bei altägyptischen und altassyrischen Motiven). — Aber lassen wir diese allzu einfachen methodologischen Hilfsmittel einer bloß deduktiven Logik auf sich beruhen und halten wir uns an die Erfahrungsseite der Argumente: Farbiges soll nicht entstehen können durch Aneinanderlagern von farblosen Körperchen. Wo bleiben hier die spezifischen Sinnesenergien? Mag OSTWALD jun. vor dem Geiste JOHANNES MÜLLERS sich rechtfertigen, warum nicht ein Nerv solle unempfindlich sein können für das Anschlagen elementarer N- und O-Atome, dagegen empfindlich für den Reiz seitens der von einem NO₂-Molekül ausgehenden Wellen. Und welcher Physiker oder Chemiker oder Philosoph, der durch die Schule der Erfahrung gegangen ist, getraut sich, eine Diskontinuität zwischen den Eigenschaften einer Ursache und einer Wirkung für unmöglich, das hieße hier: schon durch den bloßen Kausalbegriff ausgeschlossen zu behaupten? Ist doch in der Erfahrung eine solche Diskontinuität zwischen den physiologischen Vorgängen im gereizten Nerven und der geradezu unendlich heterogenen Qualität der ausgelösten Empfindung im allerweitesten Umfang gegeben! — —

So können wir denn aus allen diesen metaphysischen, d. h. aber hier nur: durch stetige Gedankenreihen aus bestbewährten naturwissenschaftlichen (physikalischen, chemischen, physiologischen) und philosophischen (psychologischen und relationstheoretischen) Grundpositionen sich herleitenden Gründen die bisher seitens der Metaphysik der Energie gegen die Metaphysik der Materie vorgebrachten Gründe für durchaus unzureichend erklären, dem alten Begriff der „Materie“ seinen guten Seiten nach gefährlich, seinen mangelhaften heilsam zu werden. Ob aber die Metaphysik der Phänomenologie, d. i. die phänomenologische Auflösung der Materie (der Körper) in Empfindungen (Elemente) möglich ist, wird sich daran entscheiden, ob, was wir als Gesetzmäßigkeiten zwischen den Empfindungen zu entdecken oder — nicht zu entdecken vermögen, ein Anzeichen dafür enthält, daß diese Materie Gesetze in sich trägt⁶⁹⁾ und sie nicht erst aus dem Kommerzium mit unserer

⁶⁹⁾ Ich weiß wohl, daß dieses Wort von „Gesetzen, die die Materie in sich trägt“ mit Kant-Orthodoxie unverträglich ist. Denn wie uns in diesen Wochen vor und nach dem 100. Todestage Kants in zahlreichen Festreden wieder neu eingeschärft worden ist, trägt ja erst die „transzendente Apperzeption“ alles Gesetzliche in die Dinge hinein. — Wenn nur nicht dem Richtigen und Gewichtigen dieses Gedankens jene schwere Inkonsistenz die Wage hielte, die zwischen dem Worte KANTS von einem „Affiziertwerden unseres Gemütes“ durch die Dinge an sich und seiner Einreihung der Kausalität unter die „Kategorien“ besteht. — Auch hier nur ein Wort, nicht zur Begründung, sondern nur zum Erkennenlassen der Richtung, in welcher zwischen solcher Skylla und Charybdis ein Weg möglich erscheint (vgl. z. B. meine Psychologie, § 55): Daß die Materie (oder ebenso was immer für ein „Ding“) Gesetze in sich trage, soll nur heißen, daß es ebenso Kausalrelation zwischen den Dingen unter sich, wie Kausalrelationen zwischen den Dingen und unserem Intellekt gibt. — Stellen wir uns diese beiden Systeme von Gesetzen unter dem Bild der

Nervensubstanz und unserem Intellekte empfängt. Gibt es solche Gesetze der Materie, so bleiben sie, wie man es ja auch bisher geglaubt hatte und nur sie, der Gegenstand der Physik.

Aber Physik und Chemie werden sich nicht nur in solcher Allgemeinheit ihren Begriff der Materie nicht nehmen lassen, sondern sie werden auch nie verzichten auf die Umbildung und Ausgestaltung der Hypothesen über die „Konstitution der Materie“, worauf die Phänomenologie und ihr jüngster Sproß, die phänomenologische Energetik, grundsätzlich (*a priori*) verzichten. Zwar werden die (auch nicht erst durch die Philosophie, sondern durch nur zu häufige naturwissenschaftliche Ernüchterungen) gewitzigten Physiker und Chemiker der notwendig hypothetischen Natur aller auf einen Einblick in jene Konstitution gerichteten Gedanken nie mehr vergessen (— es müßten denn alle Früchte der gegenwärtigen frisch aufkeimenden — ich wage noch nicht zu sagen: aufblühenden — Verbindung naturwissenschaftlicher Produktion und philosophischer Kritik abfallen und unreif verfaulen). — Bei jenem Blick „hinter“ die direkt sinnlich wahrnehmbaren und meßbaren Ausgangsdaten seiner rein physikalischen und rein chemischen Arbeit wird der Naturforscher das gute Gewissen haben, daß das nur eine Metaphysik ist, wie sie in jeder ausschließlich ihren eigenen Impulsen folgenden wissenschaftlichen Gedankenbewegung als unaufhaltsame (auch durch antimetaphysische Dogmen nicht aufzuhaltende) Folge sich an die immer neu zuwachsenden Erfahrungsdaten als ihre allseitige gedankliche Verarbeitung anschließt und stetig fortsetzt. — All das sind hoffentlich keine verwegenen Prophezeiungen, die nur aus einer schwindelnden Freude an den Bereicherungen unserer Tatsachenkenntnis der jüngsten Jahre zu entschuldigen wären. Was diese neuen Tatsachen an neuen Theorien über die Zusammengesetztheit der alten Atome aus Elektronen, über die Auflösung der mechanischen Massen in elektrische Massen (oder wohl besser Kräfte) gebären, stellt ja alles tief in Schatten, was die anfängliche chemische Atomistik an simplen Aneinanderlagerungen von Atomen, was die späteren Valenztheorien an Valenzhäkchen, was dann die Stereochemie — was andererseits ältere Dynamidentheorien an immer noch simplen Aneinanderlagerungen von Körperatomen und Ätheratomen, was dann die kinetische Gastheorie an unelastischen oder elastischen Molekülen zur Sprache brachte. Ganz konsequent müssen die Ablehner jeder Form der Atomistik die Bemühungen der neuesten Elektronen-Hypothesen als reaktionär⁷⁰⁾ verurteilen. Nur daß sie eben an ihre Stelle nicht nur

Längs- und Querschnitte eines Gewebes dar, so bilden sie erst zusammen jenes Ganze einer die physische und psychische Natur umfassenden Gesetzlichkeit, an der die einzelnen naturwissenschaftlichen und philosophischen Disziplinen immer wieder einzelne Fäden in ihrem Verlauf zu verfolgen suchen, wo dann der Verlauf auch überall die Verkettung aufdeckt.

⁷⁰⁾ Dies tut z. B. JAUMANN in seinen „Leichtfaßlichen Vorlesungen über Elektrizität und Licht“. — In der Anzeige des Buches (Ztschr. XV [1902] S. 377) gibt POSKE den Vor-

tatsächlich, sondern auch grundsätzlich nichts Besseres zu setzen, und daß sie auch zur Rechtfertigung dieser ihrer Abstinenz schlechterdings keine positiven naturwissenschaftlichen, sondern nur negative philosophische Gründe — die gegen Hypothesenbildung überhaupt (S. 50, 89) — vorzubringen haben.

Daß in der Freudigkeit des durch die neuen Tatsachen neu genährten hypothetischen Triebes auch Kühnheiten und Ausschweifungen mit unterlaufen, ist zu begreifen, also zu entschuldigen, aber natürlich nicht zu billigen. Denn etwas wie ein Gefühl der Scham und Reue stellt sich hinterher immer ein, wenn man, durch neue Tatsachen oder neues Nachdenken belehrt, von zu weit getriebenen Hypothesen etwas zurückzunehmen hat. — Vielleicht ist von allen Imperativen, aus denen die gegenwärtige naturphilosophische Bewegung die gesunden Antriebe empfangen hat, der stärkste die Hoffnung gewesen, man könne von der Philosophie einen Rat darüber empfangen, wie man es anstellen müsse, daß man den Trieb zur Hypothesenbildung nicht entmanne und doch auch von Ausschweifungen frei bleibe. Wenn nur in solchen Dingen leichter zu raten oder vielmehr auch vom besten Rat die kleinste Befolgung zu hoffen wäre! Der Rat selbst ist ja leicht. Wenn wir z. B. eine recht durchgeführte neueste Hypothese über die Konstitution der Materie lesen⁷¹⁾, so fühlen wir uns in jeder Zeile aufgehalten durch die Zwischenfrage: Woher weiß das der Verfasser? Und das heißt ja nur: Für welche Seite der beobachtbaren Tatsachen ist das der adäquate Ausdruck in der Sprache der zu Grunde gelegten hypothetischen Vorstellungen? Es brauchte nun nur der Konstrukteur einer solchen neuen Hypothese, statt durch flottes Entwerfen eines recht anschaulichen Bildes zu verblüffen und gleich darauf durch jeden neuen Strich zum Bilde jene ungeduldigen Zwischenfragen neu anzuregen, diesen durch ruhiges Darlegen der Rechtsgründe für jedes Strukturelement seiner Hypothese zuvorzukommen: und alles wäre getan, was für die logische Tadellosigkeit seiner Hypothesenbildungen von seiten der Philosophie angeregt werden kann. — Ich zweifle nicht, daß über bloß philosophisches Wissen hinaus geradezu logische Schulung hierin viel tun könnte. Aber dieses Viele wäre doch, wie das bei aller formal logischen Schulung so ist, immer nur ein negatives. Alle positive Leistung im Ersinnen brauchbarer positiver Züge, von denen keine Logik, sondern nur eine neue Tatsachenkenntnis doch wieder etwas abzustreichen hat, muß ganz der naturwissenschaftlichen Produktivität überlassen bleiben. Und der nicht engherzige Psychologe, also Philosoph, weiß dann, daß Produktivität ein Attribut der Phantasie bleibt, und daß das Beste, was es an physikalischer

wurf zurück, indem er sagt: . . . „wollte man ein solches Bedenken wissenschaftlich ernst nehmen, so müßte man erst recht die neuesten Strömungstheorien [Jaumanns „Kraftströme“] verwerfen, da sie an die älteste Theorie der elektrischen Erscheinungen, an die Ausflußhypothese Gilberts erinnern“.

⁷¹⁾ Vgl. **Beilage IV** (Seite 135).

Genialität gibt, nämlich die Intuition⁷²⁾, mit unter den Begriff der produktiven Phantasie fällt.

Aber haben wir uns mit solcher Philosophie der Entdeckung (diesmal auf dem Gebiete der Hypothesenbildung — es wäre aber auch das meiste schon auf das Entdecken der Tatsachen anzuwenden) nicht vom metaphysischen Grundthema dieses Abschnittes allzuweit entfernt und eigentlich die Metaphysik als erste und älteste philosophische Disziplin zu Gunsten der letzten und jüngsten, der Psychologie, abdanken lassen? Nicht doch. — Denn mag es auch zum augenblicklichen Gemeinplatze geworden sein, daß wir mit allen Hypothesen nur „Bilder“, nicht Wirklichkeiten haben wollen, so wird sich doch nicht auf die Dauer leugnen lassen, daß wir mit den Bildern eben so gut als möglich Wirklichkeiten treffen wollen. Und daß es nicht die phänomenalen Wirklichkeiten sind, die das Bild treffen will, hat HEYMANS⁷³⁾ unwiderleglich gezeigt. Sondern es sind metaphänomenale, also metaphysische Wirklichkeiten, die wir durch Atome, Elektronen, oder was sonst sich einst als „Materie“ oder Ersatz der Materie im Kampf ums Dasein der Hypothesen als Dauerform bewähren mag, durch unser Denken zu erreichen hoffen. Es ist dafür gesorgt (schon durch die „spezifischen Sinnesenergien“, und erst über sie hinaus vielleicht auch durch „Anschauungsformen“ und „Kategorien“ — beides kann dem Physiker wieder die Philosophie erst dann positiv sagen, wenn sie ihm negierend den letzten Rest von Naivetät seines Realismus genommen hat —), daß auch das von allen Widersprüchen befreite Reich physikalischer Realitäten nur ein Zwischenreich zwischen unseren Sinnesempfindungen und den „Dingen an sich“ sein und bleiben werde.

e) Der physikalische Ausschnitt aus einer philosophischen Weltanschauung.

Vorausgeschickt sei, daß die manchmal gebrauchte Wortverbindung „physikalische Weltanschauung“⁷⁴⁾ entweder eine *contradictio in adjecto* oder aber eine *petitio principii* enthält.

Eine *contradictio in adjecto* ist darin gegeben, daß eine physikalische Betrachtung als solche sich immer schon ihre Gegenstände unter allen

⁷²⁾ Auch der nüchterne MACH spricht ja davon, daß GALILEI seine Prinzipien „erschaut“ habe.

⁷³⁾ In der oben (S. 108, Anm. 66) angeführten Stelle.

⁷⁴⁾ Den Titel „Die Weltanschauung der modernen Physik“ des (oben, S. 11, Anm. 10, angeführten) Buches von EDUARD VON HARTMANN will weder der Vorwurf der *contradictio*, noch der der *petitio* treffen; denn jener Titel muß nicht als eine These, sondern er kann als eine Frage genommen werden — die Frage, ob der Inbegriff von Realitäten und Relationen, die den Gegenstand der Physik als solcher ausmachen, für eine „Weltanschauung“ wirklich zureiche; und das Buch selbst verneint diese Frage, namentlich, indem es neben der physikalischen die teleologische Weltbetrachtung als durchaus berechtigt darzulegen sich zur Aufgabe stellt.

existierenden und denkbaren Gegenständen gewählt hat und von allen übrigen abstrahiert. Das hat die Physik mit jeder anderen Wissenschaft gemeinsam; denn jede Wissenschaft oder wissenschaftliche Disziplin muß ihren Stoff abgrenzen und somit immer von dem jeweilig größten Teile der Welt abstrahieren. Die Abstraktion aber steht in einem gegensätzlichen Verhältnis zur Anschauung; und vollends der Begriff „Welt“ besagt eine eigentümliche Ganzheit, von der das Physikalische nur ein Teil ist.

Wird aber all das von vorn herein geleugnet, macht der Physiker als solcher Anspruch, diejenigen Gegenstände, die sich den der Physik eigentümlichen Methoden fügen, sofort auch schon für die einzig möglichen Gegenstände, für das Ganze der Welt zu erklären, so ist das eine *petitio principii*; denn woher weiß derjenige, der sich zunächst angesichts einer Auswahl mehr oder weniger gleichartiger Gegenstände, wie es Bewegungen, Wärmegrade, elektrische Potentiale sind, eine bestimmte Art von Methoden ausgebildet und in der Beschränkung auf sie sich als Meister gezeigt hat — woher weiß ein solcher, daß es nicht außer dieser seiner Welt noch eine andere gibt? Versichert er uns dennoch, es könne keine andere geben, oder auch nur, was bisher sich noch nicht der physikalischen Betrachtung gefügt hat, würde dies dereinst wohl noch tun, so beruht eine solche Prophezeiung nun seinerseits auf einem Glauben, dem auch wir Glauben schenken oder aber den Glauben verweigern können.

Da aber ein Streit in Glaubenssachen doch nie zum Ziele führt, so halten wir uns lieber an die erste, weniger weitgehende Ansicht vom Verhältnisse des Physikalischen zum Ganzen der Welt; denn daß auch die Physik mit jeder andern Wissenschaft den abstraktiven Charakter teilt, brauchen wir nicht nur zu behaupten oder zu glauben, es tritt uns vielmehr selbst als eine unverkennbare erkenntnistheoretische Tatsache entgegen, wenn wir was immer für ein konkretes Beispiel aus der Erkenntnispraxis des Physikers uns vorführen; sei es ein Experiment, das ja als solches immer schon künstliche Vereinfachungen einführt (daher z. B. GOETHE'S Verachtung des „Löchleins im Fensterladen“), sei es eine Begriffsbildung (die auch vor der bewußten Fiktion nicht Halt macht; vgl. hierzu oben S. 86).

Keinen wirklichen Physiker aber wird auch der Verzicht auf Begriff und Namen einer „physikalischen Weltanschauung“ ernstlich kränken; er ist ja Besseres gewöhnt, als über die bloßen Möglichkeiten seines Wirkens zu streiten. Verlangte er aber dennoch einen Trost dafür, daß man nicht von „physikalischer Weltanschauung“ sprechen will, so mag er ihn darin finden, daß auch die Wortverbindung „philosophische Weltanschauung“ in einem Sinne dieser sehr gewöhnlichen Redewendung mehr verspricht, als die Philosophie als Wissenschaft wirklich leisten kann. Auf den anderen, guten Sinn dieser Wortverbindung dagegen werden wir unten (S. 125) mit Worten FRIEDRICH POSKES zurückkommen.

Ich sagte eben, jede Wissenschaft abstrahiere — jede behandle nur einen Ausschnitt aus dem Ganzen der erkennbaren Welt und jede gebe auch diesen nicht im konkreten Abbilde, sondern in Abstraktionen. Von der Philosophie dagegen habe ich vor vielen Jahren, halb im Scherze, die Definition gegeben: „Philosophie ist die Wissenschaft, die von nichts abstrahiert.“ Was dem Scherze als Ernst vorschwebte, war der Gedanke an jenes Wissen von der Welt, das wenigstens nicht von vornherein irgendwelche Stücke der Welt mit der Formel abweist: „Das geht mich nichts an“⁷⁵); denn man wird auch wirklich nicht eben so leicht sagen: das geht mich als Philosophen nichts an, wie man etwa sagt: das geht mich als Mathematiker, jenes geht mich als Physiker, ein drittes (nämlich nicht ökonomische Werte) geht mich als Nationalökonomem nichts an. Es wäre nicht schwer, dieses verschiedene Maß von Verpflichtung zum Abstrahieren in allen Einzelwissenschaften einerseits, in der Philosophie andererseits zu rechtfertigen, auch ohne daß man der Philosophie den schlechten Gefallen erweist, sie selbst aus der Reihe der Wissenschaften zu streichen oder sie in eine Stellung „über“ allen Wissenschaften hinauf zu komplimentieren, um sie dann um so erbarmungsloser herunterreißen zu können. Es wäre nicht schwer, den umfassenderen Charakter der Philosophie auch als Wissenschaft geradezu herzuleiten aus der von uns versuchten strengen Abgrenzung ihrer Gegenstände (S. 63 ff.); denn sowohl der eine Gegenstand, das Psychische, übergreift ja als ein Allgemeinstes aus bekannten erkenntnistheoretischen Gründen alles einzelne Physische und Psychische (und dazu noch alles Metaphänomenale); und der andere Gegenstand, die Relationen und Komplexionen, sind ja ebenfalls auf alles erdenkliche Einzelne anwendbar. — Es wäre auch nicht schwer, den Schein des Widerspruchs zu beseitigen, daß die Philosophie, gerade indem sie mit so hohen Abstraktionen, wie mit der von allem wie immer gearteten Psychischen, mit der von allen Relationen und Komplexionen als solchen arbeitet, von keiner Art Realität und Relation von vornherein zu abstrahieren brauche, ja auch nur abstrahieren dürfe⁷⁶).

⁷⁵) Als abschreckendes Beispiel für das Verwechseln von Abstrahieren und — Vernichten (wenigstens in Gedanken und Gefühlen) erzähle ich die leider wahre Geschichte, die einem meiner Freunde widerfahren ist: Als Rechnungsbeamter hatte er sein kurzichtiges Auge anhaltend anstrengen müssen und erlitt eines Tages eine Netzhautablösung. Ein Augenarzt behandelte ihn eine Zeitlang nicht ohne guten Erfolg, bis er plötzlich anfang, an dem Patienten ein soeben aufgetauchtes Mittel zu probieren. Sofort stellten sich sehr unliebsame Nebenerscheinungen ein und der Kranke fühlte sich von Tag zu Tage elender. Auf die flehentliche Bitte der Gattin, zur alten Kur zurückzukehren, erwiderte der Arzt: „Mein Objekt ist das Auge, der Mensch geht mich nichts an“. — Die Ungeheuerlichkeit fällt gewiß nicht dem ärztlichen Stande als solchem zur Last; wer hätte nicht Ähnliches innerhalb und außerhalb beliebiger Berufe erlebt, sobald eben der Berufsmensch vom menschlichen Berufe sich losgesagt hatte.

⁷⁶) Die Lösung des Paradoxons hätte an den bekannten Doppelsinn des Wortes „Abstrahieren“ anzuknüpfen: Abstrahieren aus etwas und abstrahieren von etwas; L. § 15.

Doch nicht das Verhältnis der Philosophie zur Abstraktion, sondern vielmehr das der Philosophie zur Anschauung bleibt uns ja in diesem Abschnitte zu klären angesichts der beliebten Gleichstellung von Philosophie und Weltanschauung. Ich halte die Wortverbindung Welt-Anschauung weder für vag noch für unmöglich⁷⁷⁾; aber man verdirbt nur allzugern den zugehörigen Begriff durch phrasenhafte Gleichstellung mit Philosophie. Zwar könnte die Philosophie gerade auch wieder nach unserer Gegenstandsbestimmung, was die Vollständigkeit des Begriffes „Welt“ als Inbegriffes aller Realitäten und Relationen angeht, zusammen mit der Naturwissenschaft als deren großes Complement, immerhin Weltanschauung geben; aber wenn die Philosophie dabei Wissenschaft so gut wie die Naturwissenschaft sein will, so geben sogar diese beiden Wissenschaftsgruppen zusammen doch immer noch nicht Weltanschauung, sondern erst Welterkenntnis (vgl. S. 123).

Nun gilt von dem Verhältnis der „Erkenntnis“ zur „Anschauung“ allgemein sicherlich der erste Satz der „Kritik der reinen Vernunft“ (an der Spitze der transzendentalen Ästhetik):

„Auf welche Art und durch welche Mittel sich auch immer eine Erkenntnis auf Gegenstände beziehen mag, so ist doch diejenige, wodurch sie sich auf dieselbe unmittelbar bezieht, und worauf alles Denken als Mittel abzweckt, die Anschauung.“

Und so wäre auch erst die letzte Frucht einer Welterkenntnis die Weltanschauung; erst die letzte: Denn sicher ist, daß, wer mit der Anschauung einer ganzen „Welt“ beginnen, wer nicht zuerst möglichst kleine, nach möglichst scharf bestimmten Leitbegriffen ausgewählte Stücke der anschaulichen Welt sich zu Erkenntnisobjekten macht, in einem Erkennen, das irgendwie soll wissenschaftlich heißen können, es auch nicht einmal zu den ersten Schritten bringt.

So gälte es also, wenn auch Weltanschauung nicht ein bloßes Wort, sondern ein klar erkennbarer und erkannter Begriff werden soll, die Anteile festzustellen, welche in unserem besonderen Falle die Physik einerseits, die Philosophie andererseits zu einer Weltanschauung beizusteuern hat; wäre es auch nur in der Weise von Vorbedingungen, deren Fehlen die Ganzheit des anzuschauenden Bildes schmälern oder zerstören müsse — wogegen günstigen Falles ein anschaulich erfaßter physikalischer Ausschnitt aus einem Weltbilde sich der Anschauung des Ganzen ebenso willig einfügen wird, wie ein anschaulich erfaßter philosophischer Ausschnitt aus diesem Bilde.

⁷⁷⁾ Soeben schreibt SCHELER in dem „Gedenkblatte: Immanuel Kant und die moderne Kultur“ (Beilage zur Münchener Allgemeinen Zeitung vom 12. Februar 1904): Philosophie ist ihm [KANT] nicht etwas so Vages, Anspruchsvolles und Unmögliches wie „Weltanschauung“, nichts so Überflüssiges wie (in Anbetracht der Einzelwissenschaften) „Welterklärung“: sie ist Erkenntnis und Abgrenzung der Prinzipien der Vernunfttätigkeit, der Richtungen ihres Wirkens in Wissenschaft, sittlicher Praxis, ästhetischem Genuß und Religion.

Blicken wir nun um uns auf die Unzähligen, die klar oder unklar nach Weltanschauung ringen, so wäre da hinsichtlich der von physikalischer Seite nötigen Beiträge zur Weltanschauung nur die alte Klage zu wiederholen, daß selbst heute noch, wo die technische Seite der Physik fast Allen imponiert (und nur noch einzelne Ausnahmismenschen wie RICHARD WAGNER zu geringschätzigen Äußerungen über die „Wissenschaft vom Kanonengießen“ reizt), doch die Beiträge der rein wissenschaftlichen Physik zur „allgemeinen Bildung“, geschweige denn zur „Weltanschauung“ erstaunlich gering eingeschätzt werden; gering in der Theorie (z. B. in unseren Lehrplänen), noch geringer in der Erkenntnispraxis des Alltagslebens. Wenn aber hierin fast noch Alles zu wünschen bleibt, so ist hierüber doch kaum mehr etwas Neues zu sagen; nur die geduldige unermüdliche Arbeit der wenigen Wissenden — und das sind ja in allererster Linie wir Lehrer der Physik selbst — mag hier allmählich die Kulturbedürfnisse steigern. Es sei darum auch garnicht versucht, wieder einmal uns Wissenden erst noch zu sagen, was alles schon gegenwärtig an Schätzen physikalischer Welterkenntnis bereit läge, um auch höchsten Kulturbedürfnissen nicht nur gerecht zu werden, sondern kühnste Erwartungen immer wieder zu übertreffen. Wohl stutzt das Publikum, wenn es z. B. neueste Curiositäten über das Radium hört; und solcher Neuigkeiten bringt ja fast jedes Jahr — fast jedes Feuilleton. Gerade in der Art der Entgegennahme solcher Neuigkeiten durch unsere „Gebildeten“ ist aber für den tiefer Blickenden zu erkennen, wie wenig noch von erkenntniskritischem Sinne aus dem geschulten physikalischen Denken in die ungeschulte physikalische Neugierde übergegangen ist. Unkritisch wird jede Hypothese für bare Münze genommen, vielleicht überhaupt ohne ein Gefühl dafür, daß es sich hier um Hypothesen handelt, jedenfalls aber ohne jede durch ein methodisches Studium einer wie immer bescheidenen Menge physikalischen Lehrstoffes erworbene Fähigkeit, hier die Hypothese von den Tatsachen zu trennen. Auch diese Aufgabe, das nicht physikalische Denken stetig hinüberzuleiten in das physikalische⁷⁸⁾, ist ja uns Lehrern allmählich als unsere erste und wichtigste, aber wohl auch schwierigste Aufgabe bewußt geworden. Da nun auch wir Lehrer streng genommen die einzigen sind, die genug Anschauung vom Inhalte der physikalischen Wissenschaft einerseits, und von der Beschaffenheit des jeweiligen Seelenzustandes unserer Lehrlinge andererseits haben können, um zu ermessen, um wieviel ärmer ein der physikalischen Beiträge entbehrendes Weltbild sein muß, als ein mit der Tatsachen- und der Begriffsseite physikalischer Erkenntnis ausgestattetes Denken, so mag die erste unserer beiden Fragen der nach dem Verhältnis von Physik und Weltanschauung, als für den Leserkreis dieser Abhandlung ausreichend beantwortet gelten.

Dem „physikalischen Ausschnitte“ stellten wir oben (S. 115) einen

⁷⁸⁾ Vgl. die Vorrede zu meiner Physik, S. VIII.

philosophischen Ausschnitt aus einem anschaulichen Weltbilde an die Seite; auch hierüber ist in den einleitenden Betrachtungen dieses zweiten Teiles (S. 63) schon das Nötige gesagt worden, um die freilich unter den Philosophen nicht schon allgemein verbreitete und anerkannte Dankbarkeit unserer Erfahrungsphilosophie (die mir im ersten Teile, S. 45, eine willkommene Überzeugungsgemeinschaft mit OSTWALD gestattet hat) gegen die Vorbilder der Naturwissenschaft, letztlich also der Physik, zu rechtfertigen. So stellt sich also in einer Gemeinsamkeit der Methoden von Philosophie und Physik eine Übereinstimmung her, unbeschadet der reinlichen Trennung zwischen den Gegenständen beider Gebiete. Ja schon diese Trennung bahnt die sachgemäße Verbindung an, gemäß dem alten Rate: *clara pacta, boni amici*.

Immerhin aber möchten diese formellen Beziehungen noch wenig beitragen können zu dem, was uns unter dem Vorbilde der „Anschauung“ als höchstes überhaupt denkbare Maß von Innigkeit der Verbindung des Zusammengesetzten⁷⁹⁾ vorschwebt. — Aber auch positive inhaltliche Beziehungen zwischen physikalischer und außerphysikalischer, sagen wir sogleich, dem Psychischen zugewandter Betrachtung der Welt braucht man nicht erst künstlich zu konstruieren. — Eine Beziehung zwischen den physikalischen Tatsachen als solchen und den zur Erkenntnis dieser Tatsachen führenden intellektuellen Vorbedingungen war ja sogar die ganzen Jahrzehnte des sonstigen Schlummerns naturphilosophischen Weiterdenkens nie ganz aus dem Interessenkreise gerade der Physiker entschwunden. Während jener Jahrzehnte, in denen die Undulationstheorie des Lichtes, dann die Lehre von der „Wärme als einer Art der Bewegung“ für die theoretische Physik „das Neueste“ waren, mochte man sich eine Zeitlang noch dabei beruhigen, das „Zwischenreich physikalischer Realitäten“ (s. o. S. 98) für das ausschließlich Reale zu halten. Aber ein ruhiges Gewissen war es schon nicht, das DU BOIS-REYMOND reden ließ von der Materie als „dem, was hier im Raume spukt“. Auch das „*Ignorabimus*“ konnte nicht die sich immer erneuernden Fragen zum Schweigen bringen — vor allem die Frage nach dem Verhältnis zwischen dem physischen Empfindungserreger und der Empfindung selbst als eines Psychischen. Noch jüngst hat sie wieder FRIEDRICH POSKE⁸⁰⁾ sogar als eine der „Grundfragen des physikalischen Unterrichtes“ aufgeworfen:

„Wir lehren unsere Schüler, daß Klang auf Schwingungen der Luft, und Licht auf Bewegungen im Äther „zurückzuführen“ sei. Aber bestehen Klang und Licht deshalb in solchen Bewegungen, sind diese Bewegungen das eigentlich Reale, und sind die Bewußtseinsvorgänge, die als Empfindungen in uns auftreten, nur Begleiterscheinungen dieses Realen? Ist das menschliche Geistesleben demnach überhaupt nur etwas Sekundäres, machen seelenlose Vorgänge in der Außenwelt das Wesen der Welt aus, und sind unsere Empfindungen, Gedanken, Gefühle nichts als eine Art Wider-

⁷⁹⁾ Vgl. Psychologie § 30.

⁸⁰⁾ Unterrichtsbl. f. Mathem. u. Naturw. VII Nr. 4 (1901).

schein dieser Vorgänge? Oder ist umgekehrt die ganze Außenwelt nur die Projektion eines Innern, Subjektiven? — Es wird ja von der philosophischen Stellung des Einzelnen abhängen, wie er diese Fragen beantwortet. Nach meiner Überzeugung ist es so, daß gerade erst im menschlichen Gemüte die Dinge da draußen ihre letzten und feinsten Wirkungen entfalten, sodaß geradezu gesagt werden muß: Im Menscheninnern erst kommt das Wesen der Welt zu seinem vollkommensten Ausdruck. Dann ist auch, was wir als Klang und Lichtwirkung empfinden, gewissermaßen das Allerrealste an den Vorgängen. Ein Hinweis auf solche Anschauungen die mit den tiefsten philosophischen Ergebnissen des letzten Jahrhunderts zusammentreffen, darf meines Erachtens dem physikalischen Unterricht als Abschluß nicht fehlen. Zu erinnern wäre auch daran, wie in dem vor kurzem erst gefeierten GUSTAV THEODOR FECHNER die strengste physikalische Forschung sich mit einer alles Physikalische weit übersteigenden Weltansicht vereinigte, und wie vor Jahrhunderten schon in GIORDANO BRUNO die Überzeugung von der neuen Lehre des KOPERNIKUS sich mit einer nicht minder innigen Überzeugung von der Beseeltheit der Welt und mit einer überschwenglichen Begeisterung für die Schönheit dieser Welt verband.“

Wie uns der erste Teil dieser Ausführungen POSKES die nahen Beziehungen zwischen der physikalischen Betrachtung und dem intellektiven Gebiete des Psychischen nahebringt, so rühren die letzten Worte an die noch tieferen, aber auch zarteren Beziehungen zwischen dem Physikalischen und dem Emotionalen. Vor diesem Halt zu machen, mag auch dem nicht engherzigen Physiker unweigerlich geboten erscheinen; und je zäher die Philosophen seit des EMPEDOKLES *γῆλα* und *νεῖκος* bis auf SCHOPENHAUERS „Willen in der Natur“ an dem Glauben festhalten, das „Innere der Natur“ müßte sich, sofern wir es nur selbst erleben könnten (statt „ein Schauspiel nur — wo faß ich dich, unendliche Natur“) als „Drang“, „Trieb“, „Wille“ zu erkennen geben — um so strenger weisen die Naturforscher solche Gedanken außerhalb der Grenzen ihres Anschauens und Denkens und überlassen solche Bedürfnisse und Phantasien den Philosophen und Dichtern. Wenn schon das Intellektive in gewissen Beziehungen zum Physikalischen stehe, so habe doch das Emotionale schlechterdings nichts mit dem Physikalischen zu tun. Das Schulbeispiel hierfür ist der *horror vacui*⁸¹⁾. Liegt aber der Sieg der

⁸¹⁾ Alljährlich wird in Tausenden von Schulstuben TORRICELLI'S Versuch besprochen und es fällt dabei ein spöttisches Wort über den *horror vacui* ab, über die angeblich durch GALILEI überwundene Torheit, der Natur einen „Abscheu“ zuzuschreiben. Vielleicht wäre man mit dem Abscheu vor dem Abscheu zurückhaltender, wenn die seltsamen Zwischenstellungen allgemeiner bekannt wären, die noch GALILEI selbst bei seiner Ablehnung des *horror vacui* einnahm zwischen dieser Vorstellungsweise und der unsrigen, die weder GALILEI noch auch TORRICELLI, sondern erst PASCAL eingeführt hat (vgl. meine Physik, §§ 43, 44 und den psychologischen Anhang zur Physik, No. 45). — Noch GALILEI hat nämlich eine „Kraft des Vakuums“ angenommen (vgl. Beilage III, S. 133); und es läge doch nahe, es noch absurder zu finden, daß das „Nichts“ (das Vakuum) eine „Kraft“ haben solle, als daß das Etwas (die „Natur“) vor dem Vakuum (dem Nichts) einen Abscheu habe. — Natürlich

von GALILEI datierenden modernen Physik über die mittelalterliche und antike Scheinphysik in der Erkenntnis, daß es z. B. einen solchen *horror* nicht gebe? Könnte uns die Physik in diesem Falle über die Nichtexistenz eines Psychischen belehren, so ja wohl auch über die Nichtexistenz des Psychischen überhaupt; wie es denn ja unzählige Male als ein Imperativ der naturwissenschaftlichen Forschung als solcher aufgestellt worden war, nicht nur alles Verhalten der anorganischen Materie unter ausdrücklicher Leugnung seelischer Mitursachen zu begreifen, sondern auch die Bewegungen z. B. eines in ungewöhnliche Lagen gebrachten Seesternes⁸²⁾ bis zu den Bewegungen der die „Kritik der reinen Vernunft“ schreibenden Hand Kants aus Reflexmechanismen⁸³⁾, als aus nicht nur notwendigen, sondern auch ausreichenden Bedingungen, also ohne jedes Hereinwirken eines Wollens des Seesternes, eines Gedankens Kants zu erklären. — Ist aber das wirklich die vorsichtigste Methode für den Naturforscher als solchen, die Grenzen seiner Wissenschaft nicht zu überschreiten? Unsererseits halten wir folgende Art der Abgrenzung für die noch vorsichtigere: Nicht weil der Physiker als solcher irgendwie weiß, daß es einen *horror vacui* nicht gebe, daß die räumliche Annäherung („Anziehung“) zweier Massen nicht von *φιλία*, die „Abstoßung“ nicht von *νεῖκος* begleitet (oder sogar mit „bewirkt“) werde — und auch nicht, weil er weiß, daß es neben der physischen Arbeit und Energie nicht auch eine psychische (S. 53) gebe: sondern weil auch, wenn es all

müssen dem geläuterten physikalischen Denken solche Nüancierungen innerhalb des Absurden sehr gleichgültig sein; aber es bleibt doch eine nicht uninteressante Frage für sich: Was war innerhalb des Gedankens GALILEIS trotz der unhaltbaren Voraussetzung noch immer wertvoll? — und die Antwort lautet, daß er jene „Kraft des Vakuums“ quantitativ zu bestimmen das Bedürfnis hatte und die Kraft dem Gewichte der 10 m hohen Wassersäule oder der 76 cm hohen Quecksilbersäule gleichsetzte. Und es ist nach anderer Richtung hin zwar nicht für den Physiker, umsomehr aber für den über die Physik auf ihr gegensätzliches Gebiet Hinausblickenden interessant, sich zu fragen, ob, warum und worin der *horror vacui* jener „Kraft des Vakuums“ nachgestanden sei. Auf diese Frage kann man dann nicht gut antworten: „Weil jener *horror* einer quantitativen Bestimmung unfähig war“. Denn wie SCHOPENHAUER leider mit Recht sagt, daß, wer mit fünf Dukaten noch nicht zu bestechen ist, es vielleicht mit hundert sei, und wie der *horror* eines Schulknaben vor dem Erledigen seiner Aufgaben noch nicht durch ein kleines Maß von Lohn oder Strafe, wohl aber durch das Zehnfache zu besiegen sein mag, so ließe sich ja unsere nüchterne Theorie von den 1,0336 fJ Luftdruck kaum weniger leicht in die Horror-Sprache als in die GALILEISCHE Sprache von der Kraft des Vakuums übersetzen. — Nicht hier also, in dem Mehr oder Weniger der Leichtigkeit oder Absurdität, liegt die Frage, sondern warum die physikalische Betrachtung überhaupt ohne etwas von dem ihr Wesentlichen aufzugeben, schlechterdings weder bejahend noch verneinend dazu Stellung nehmen muß und darf, ob ein physikalischer Vorgang von Psychischem begleitet sei; erst auf die so geklärte Frage kann die obige allgemeine Antwort gegeben werden, und ihr sollte auch in keiner Schulstube im speziellen Falle vorgegriffen werden. (Vgl. meine Physik, psychol. Anhang, Ende.)

⁸²⁾ Eine gewissenhafte Kritik solcher Leugnungen findet man bei OELZELT (Kleinere philosophische Schriften, vgl. S. 90, Anm. 38): „Zur Psychologie der Seesterne“.

⁸³⁾ Vgl. PAULSEN, Einleitung in die Philosophie, und meine Psychologie, § 17.

das gäbe oder gibt, der Physiker sein Arbeitsgebiet von vornherein so abgesteckt hat, daß sich solche psychischen Parallelerscheinungen innerhalb des freigewählten physikalischen Arbeitsgebietes sozusagen schon *per definitionem* nicht geltend machen können — aus diesem Grunde und in diesem Sinne muß, ja darf überhaupt in unserer gegenwärtigen und wohl auch in aller zukünftigen Physik das Psychische keine Rolle mehr spielen. Aber freilich ist diese Festsetzung nichts, als selbst wieder nur eine Abstraktion, denn es wird durch das *sic nolo* des Physikers das Psychische in keiner seiner Gattungen und Arten wirklich aus der Welt geschafft. Dafür aber bildet dann der bewußte Verzicht auf ein Mitsprechen aus der erwähnten Fachwissenschaft heraus über diese Dinge, die außerhalb der selbstgezogenen Grenzen liegen, wiederum jenes in seiner Art festeste Band, das ein Wissensgebiet mit heterogenen Gebieten des Wissens verbinden kann. Einer „Weltanschauung“ ohne einschränkende, geschweige widersprechende Nebenbestimmungen, wie es „physikalische Weltanschauung“ wäre, steht sicherlich derjenige Physiker am nächsten, der, auf die höchste Reinlichkeit in der Bearbeitung seines eigenen Gebietes bedacht, sich doch Kopf und Herz lebendig erhalten hat für alles, was ihm das neben dem physikalischen Wissen dahinflutende Leben an Eindrücken und Erfahrungen entgegnetragen mag.

Und so seien denn noch einmal Worte eines Physikers, eines Physik-
lehrers angeführt, die klarer als irgend welche mir bekannten Worte den Begriff einer Weltanschauung, das Verhältnis von Anschauen und Erkennen, von Weltanschauung und Philosophie, das Verhältnis des physikalisch Erkennbaren zur tiefer liegenden (sagen wir metaphysischen) Wirklichkeit der Welt als eines Ganzen darlegen und durchleuchten. — FRIEDRICH POSKE sagt⁸⁴⁾:

„Eine Weltanschauung zu gewinnen, ist uns Deutschen innerstes Lebensbedürfnis. Mögen noch so viele das Verlangen danach mit einer Unterordnung unter überlieferte Glaubensformen beschwichtigen, mögen ebensoviele andere sich über den Abgrund einer glaubenslosen Skepsis mit einem „*il faut donc vivre*“ hinwegsetzen — in jeder neuen Generation regt sich doch jenes Verlangen mit ungeminderter Stärke, immer von neuem erhebt sich die Frage: Was ist der Sinn des Lebens? Wie entrinnen wir der Angst des Irdischen? Wie gelangen wir in die reinere Luft der Höhe, wo der Atemzug der Ewigkeit und der Freiheit weht?

Immer wieder werden die heranwachsenden Geschlechter auf KANT als den großen Bahnbrecher des Denkens hingewiesen, und immer wieder scheitern Unzählige an dem Versuch, hinter dem Schattenbild einer bloßen Vorstellungswelt die Züge einer von uns unabhängigen Wirklichkeit

⁸⁴⁾ In der Schrift: Heinrich von Stein und seine Weltanschauung. Von HOUSTON STEWART CHAMBERLAIN und FRIEDRICH POSKE. Nebst Heinrich von Steins Vermächtnis. 120 S. 1903. Früher im Verlag von Georg Heinrich Meyer in Berlin, jetzt bei Georg Müller in München. — Vgl. meine Anzeige in der D. Litt. Z. 1904, Nr. 1.

wiederzufinden. Es ist eine beklagenswerte und verhängnisvolle Tatsache, daß der gewaltigste Denker, den wir Deutschen gehabt haben, uns zumeist nicht zu einem geklärten Weltverständnis, sondern zur Entfremdung von der Wirklichkeit und zu freudloser Resignation verholfen hat. Unentrinnbar scheint bei der Kantischen Lehre die Konsequenz, daß die Welt der Dinge völlig unerkennbar sei; und noch mehr: durch die Rolle, die dem Subjekt bei dem Zustandekommen der Erscheinungswelt zugewiesen ist, wird zwischen Mensch und Mensch eine kaum zu überbrückende Kluft aufgerissen.

Mit scharfem Hieb hat STEIN der Kantischen Philosophie das Medusenhaupt abgeschlagen, das sie auch ihm beim ersten Annähern entgegenstreckte. In seiner Dissertation über Wahrnehmung gelangte der Einundzwanzigjährige, durch eine kritische Untersuchung des Wahrnehmungsvorganges, zu der Erkenntnis einer Wirklichkeit, die von dem Subjekt des Wahrnehmenden unabhängig ist, und als neue Aufgabe der Philosophie eröffnete sich ihm die „Steigerung des Bewußtseins von den Dingen“. Als eine philosophische Verirrung bezeichnet er die Herabsetzung der Erfahrungswelt zu einer bloß phänomenalen Realität im Verhältnis zum Subjekt. Was er anderseits von der Kantischen Lehre festhielt, war die souveräne Stellung des menschlichen Innern gegenüber der Außenwelt. . .

— — — — —

Was unter Weltanschauung zu verstehen sei, hat HEINRICH VON STEIN selber dargelegt, indem er an den Sinn des Wortes Anschauung anknüpfte. Als erste und einfachste Art der Anschauung kann das sinnliche Element in der Wahrnehmung angesehen werden, also etwas noch Unmittelbareres und Ursprünglicheres als die Wahrnehmung selbst; in einer solchen Anschauung, wie etwa Licht und Farbe, ist die Einheit von Subjekt und Objekt noch nicht durch begriffliches Denken aufgehoben. So beruht auch im erweiterten Sinne das Anschauen einer menschlichen Gestalt, einer Landschaft, eines Kunstwerkes auf der unmittelbaren Erfassung eines Zusammenhanges, die durch reflektierende Betrachtung nicht zu gewinnen und durch eine bloße Summe von Wahrnehmungen nicht zu erschöpfen ist. So äußert sich endlich das schöpferische Anschauungsvermögen des Künstlers in der Fähigkeit, Zusammenhänge zu durchschauen und wiederzugeben, die über das Wahrnehmbare und begrifflich Erfäßbare weit hinausgehen.

Eine solche der künstlerischen verwandte Anschauung muß auch in Kraft treten, wenn der Zusammenhang von Welt- und Menschendasein in seiner Einheitlichkeit und Ganzheit erfaßt werden soll. Künstlerische Naturen sind es demnach, an die wir uns zu wenden haben, um zur Aufklärung über Sinn und Bedeutung der Welt zu gelangen. Wenn Philosophen eine Weltanschauung geschaffen haben, so ist dies stets auf eine ihnen eigene künstlerische Begabung zurückzuführen. So bei PLATO, von dem SCHOPENHAUER sagt, er habe die Tatsache des künstlerischen Schauens zum Prinzip der philosophischen Enträtselung der Welt gemacht. So bei SCHOPENHAUER selbst, „der die letzte Philosophie nicht mehr als Wissenschaft, sondern als Kunst, nicht als Philosophie also, sondern als Weisheit lehrte“.

Weltanschauung ist demnach von Welterkenntnis, die sich auf begriffliches Denken gründet, ganz und gar verschieden. Je allgemeiner

und umfassender die Begriffe sind, zu denen das Denken fortschreitet, um so blasser und inhaltsärmer werden sie, umsomehr entfernen sie sich von der Anschaulichkeit. Ein vermeintlicher Monismus, der in einem obersten Begriff gipfelte, wäre das Gegenteil einer lebensvollen Weltanschauung; es fehlt ihm gerade die anschauliche Verknüpfung alles Realen zu einer Ganzheit, worin das Wesen einer Weltanschauung besteht.

Wenn aber Weltanschauung mehr ist als Welterkenntnis, so ist doch eine uns befriedigende Weltanschauung nur auf dem Boden der heut vorhandenen Welterkenntnis möglich. Lange bevor es Wissenschaft gab, hat es Weltanschauung gegeben, aber sie hatte die Form des Mythos und diese genügte dem phantasievollen Geiste der Vorzeit. Selbst der roheste Fetischismus und Animismus ist schon ein Versuch, den Weltzusammenhang nach dem Bilde des eigenen Innern zu deuten, und ist daher als Weltanschauung anzusprechen. Je weiter die wissenschaftliche Erforschung der Welt vorschreitet, desto tiefer vermag auch die Weltanschauung in die Wirklichkeit einzudringen. Wie ungeheuer ist der Umschwung in der Weltanschauung gewesen, als die Kopernikanische Lehre dem Menschen seine Stellung im Zentrum der Welt raubte und seinen Blick in die Unendlichkeit des Alls lenkte! Wie gewaltig hat sich unsere Auffassung des Lebens geändert, seit die Naturforschung den Gedanken der Entwicklung auf die Entstehung der unendlich großen Mannigfaltigkeit organischer Wesen anwandte! Wurde dort die herrschende Stellung des Menschen gegenüber dem Weltall gestürzt, so sank hier das Dogma von der Einzigartigkeit des Menschen gegenüber der Gesamtheit der übrigen Lebewesen in Trümmer, und damit stürzten Weltanschauungen zusammen, die bis dahin nahezu unangefochten geherrscht hatten. In einem gereiften Zeitalter muß die Welterkenntnis zur unentbehrlichen Grundlage und zugleich zur festen Schranke der Weltanschauung werden.

Die Naturforschung hat uns mit dem Gedanken einer durchgängigen Bestimmtheit aller Dinge und Vorgänge vertraut gemacht. Der Gedanke einer solchen von unserem Denken unabhängigen, eindeutigen Bestimmtheit der Außenwelt unter Ausschluß jedweder Willkürlichkeit ist die eine unverrückbare Grundlage auch der STRENSCHEN Weltanschauung . . .

Wir würden aber fehl gehen, wenn wir auch das Geistige in den mechanischen Ablauf der Naturvorgänge eingeschlossen erachteten, etwa indem wir es als bloße Begleiterscheinung eines körperlichen, nach chemisch-physikalischen Gesetzen sich abspielenden Vorgangs auffaßten. Gegen eine solche Lehre bringt eben die Kantische Philosophie, deren Ausartung ins Subjektivistische wir vorhin ablehnen mußten, die entscheidende Hilfe. Denn ist es in gewissem Sinne wahr, daß die Welt unsere Vorstellung ist, so bleibt die unmittelbar gewisse Realität des wahrnehmenden und denkenden Subjektes das, woran alle Realität gemessen wird. Man wird sich daher durch keinen Skeptizismus dazu bestimmen lassen dürfen, dem Geistigen eine nur abgeleitete Realität, gleichsam von Gnaden des Körperlichen beizulegen. Die Überzeugung von der unbedingten Realität des Geistigen, die mit einem ebenso unmittelbar gewissen Gefühl von der Möglichkeit innerer

Freiheit verknüpft ist, stellt das andere Prinzip dar, das als Voraussetzuug einer Weltanschauung im STEINSCHEN Sinne festzuhalten ist.

— — — — —
 Auch für die Weltanschauung kommt in Betracht, daß der Mensch nicht nur wahrnehmendes und denkendes, sondern zugleich fühlendes Subjekt ist. Im Gefühlsleben aber wurzeln die Werturteile. Hierin liegt die Berechtigung dafür, daß wir die Dinge schätzen nach der Wirkung, die sie auf das Gefühl hervorbringen. Und rechnen wir die Gesamtheit des menschlichen Gefühlslebens im Gegensatze zum reflektierenden Verstande dem Gemüt zu, so werden wir verstehen, was STEIN meint, wenn er sagt:

„Der wahre Sinn, oder schlechthin die Wahrheit der Dinge heisst: Die Dinge in ihrer realen Bedeutung für ein empfindendes Gemüt, für ein menschliches Gemüt.“

Dem Einwand, daß es sich hier nur um etwas Subjektives und darum Unwirkliches handle, begegnet STEIN mit den Worten:

„Wirklich ist, was wirkt, was auf ein Wahrnehmungsvermögen wirkt, was wir sehen und hören. Wie sollte das nicht wirklich sein, was unser ganzes Gemüt einnimmt und gleichsam in sich hineinzieht. Es ist eine Macht der Wirklichkeit, die dies vermag.“

Der gesetzesmäßig starren, objektiven Welt also wird eine Macht zugesprochen, an jedem Punkte ihres Wirkens ein menschliches Gemüt hinzunehmen und auszufüllen. Dies leitet sofort zu dem Gedanken hin, daß das Wesen der Dinge selbst etwas dem menschlichen Gemüt Verwandtes an sich haben müsse. So verstehen wir das Wort STEINS: „Den Dingen eignet ein seelenvoller Gehalt, als Möglichkeit, von einem Menschensinn in einer großen Stunde erkannt, und als das Wesen dieses Dinges erfaßt zu werden.“

In einer großen Stunde! Nicht dem Alltagssinn ist es gegeben, in die Tiefe der Dinge einzudringen: „Der Gehalt der Dinge ist immer da, aber er offenbart sich nur in der künstlerischen Betrachtung.“ Jene große Stunde ist eine Stunde künstlerischen Schauens, und große Künstler sind es, die uns den Weg zur Weltanschauung weisen. Denn der Künstler vermag den Sinn der Dinge darzustellen, „er weckt gleichsam die Seele des Wirklichen und leiht ihr seine Sprache“. Von dem künstlerischen Seher ist auch SCHILLERS Wort gesagt: Er saß in der Götter urältestem Rat — und schaute der Dinge geheimste Saat.

Von den Klassikern rührt der Satz, daß die Kunst auf dem Wesen der Dinge beruht, von ihnen auch die Forderung, daß im Kunstwerk Weltanschauung zum Ausdruck kommen solle. Aber wenn auch wahre Kunst in der Weltanschauung wurzelt, so wird doch ein einzelnes Kunstwerk noch nicht die ganze Weltanschauung darbieten, es wird große Zusammenhänge aufdecken, aber nicht den Zusammenhang der Welt als Ganzes zum Gegenstande haben. Immer wird es dem philosophischen Denken vorbehalten bleiben, das künstlerisch Geschaute zusammenzufassen und zu gesteigertem Bewußtsein zu erheben. —

Es gehört zu einer Weltanschauung, daß sie das Angeschaute, bald nur undeutlich Empfundene, bald zum vollen Licht des Bewußtseins Erhobene, in ein Wort zusammenzufassen vermag. Die Einheit des Angeschauten findet

im Worte einen Ausdruck. STEIN hat ein solches Wort gefunden, aber er hat nie Aufhebens davon gemacht, nie darauf ein System gebaut, selbst im vertrauten Gespräch kaum darauf Nachdruck gelegt. Nur in dem „Vermächnis“, das den Mittelpunkt der vorliegenden Veröffentlichung bildet, gibt eben jenes Wort den Grundton an:

„Es ist der Drang, der diese Welt erschuf!“

SCHOPENHAUER hat bekanntlich als den Grund und das Wesen der Welt den Willen angesehen. In diesem Worte aber tritt das Bewußt-Menschliche allzusehr hervor; es erscheint daher, auf andere Naturgebilde und Vorgänge übertragen, gar leicht als eine unvollkommene Analogie. Im Willen überwiegt das Begehren, der Drang bezeichnet mehr ein Gefühlsmäßiges, in den Dingen wie im Menschen auf gleiche Weise sich Aussprechendes, den elementarsten mechanischen Vorgängen und den zartesten Regungen des Seelenlebens Gemeinsames. Das der leblosen Natur angehörende Urphänomen ist das folgende: „Irgend zwei Dinge die im Raum von einander sind, bleiben nicht so, sondern drängen zu einander, sodaß das kleinere dem massenhafteren zufällt.“

So drängt der fallende Stein zur Erde, so Sonne und Erde gegeneinander, so streben die kleinsten Teile, sich mit einander zu verbinden. Ja jedem bewegten Körper wohnt eine lebendige Kraft inne, die als Andrang zur Erscheinung kommt, sobald sich ihm ein Hindernis entgegenstellt, so brandet die Welle gegen das Ufer, so fluten Ströme von Wärme und Licht gegen die Oberfläche unseres Planeten.

So drängt auch der Keim im Samenkorn zur Entfaltung, so sprengt die Knospe ihre Hüllen „aus Drang zum Licht“. Und das Tier in allen seinen Lebensäußerungen, es ist nichts als Drang in den mannigfachsten Formen und doch stets derselbe. Auch in der aufsteigenden Reihe der Geschöpfe, was ist's, das immer neue Gestalten hervorzaubert? Bildungstrieb hat es die ältere Wissenschaft genannt, uns ist es nichts anderes als Drang.

Und nun denke man an die Wißbegier des Knaben, die Tatenlust des Jünglings, das Liebesbegehren der Geschlechter zu einander, das Wirkensbedürfnis des Mannes, den Schaffens- und Mitteilensdrang des Künstlers. Überall Drang!

Und „der Drang ist unendlich“. Man vergegenwärtige sich nur die Zeugungskraft der Bakterien, die in wenigen Tagen aus einem einzigen Wesen Millionen gleichgearteter schafft. Und ewig erneuert sich, soweit das Leben reicht, das Wechselspiel von Ersehnen und Erlangen, von Begierde und Genuß.“

— — — — —
— — — — —

Brechen wir die Wiedergabe des Gedankenganges an dieser Stelle ab. Der Leser des Büchleins selbst, der von dem philosophischen Künstler und dem physikalischen Didaktiker in großen Schritten und raschem Gang bis hierher sich hat führen lassen, wird aus der Schwungkraft der Darstellung sich selber in so lebhaftige Energie der Bewegung versetzt fühlen, daß er seinen Führern gern auch folgt in die nun sich aufschließenden Gebiete

ethischer Betrachtung und religiöser Stimmung. Welcher Art der Glaube ist, für den hier Zeugnis abgelegt wird, bekunde nur noch der eine Satz HEINRICHS VON STEIN:

„Ein sehr schöner Anblick erfüllt uns mit der Überzeugung, daß ein uns befreundetes Wesen auf unaussprechliche Weise in den Dingen walte.“ — —

Als ich im Sommer 1903 „in einer großen Stunde“ an den Küsten der Adria diese Worte in dem Liebeswerke las, das meine Freunde CHAMBERLAIN und POSKE an dem Lebenswerke HEINRICHS VON STEIN getan haben, da vermochte ich mit ihnen an jene Verheißung zu — glauben . . .

Doch ist solcher Glaube noch Philosophie der Physik — ja auch nur Philosophie der Natur? Gewiß nicht mehr Philosophie als Wissenschaft, sondern Philosophie als Weisheit. Aber muß denn alle echte und strenge Wissenschaft, ja darf auch nur eine wissenschaftliche Disziplin die „Liebe zur Weisheit“ verleugnen? Die sich „humanistisch“ nennenden Wissenschaften rühmen sich ihrer nahen Beziehung zu jener höchsten Weisheit, der nichts Menschliches fremd ist. Sollte dagegen die Physik als diejenige unter allen Wissenschaften, die „an dem denkbar einfachsten Stoff die denkbar exaktesten Methoden“ übt⁸⁵⁾, ihrem strengen Bemühen eine andere Krönung wünschen, als daß auch der von ihr geschaffene Ausschnitt aus einer umfassenden Weltanschauung sich nachmals als unentbehrlicher Bestandteil einer nicht nur erschaute, sondern erlebten Welt von Wissens- und Wertgegenständen erweise? — Es fügt sich, daß ich an dem Tage, da ich diese Betrachtungen abzuschließen habe, HERDERS „Entfesselten Prometheus“ hörte. Im Mythos vom Bringer göttlichen Feuers hatte die Phantasie des Volkes und dann in der Tragödie des Äschylos die Anschauung des Künstlers jene tief-sinnigen Ahnungen verdichtet, zu denen sich unser Erkennen und Beherrschen der Naturkräfte wie zum Wunsch die Erfüllung verhält. Der deutsche Klassiker aber, dessen Jahrhundertfeier wir kürzlich begingen und der unseren Schulen das neuhumanistische Bildungsideal zugeführt hat, vereinigt in seinem Prometheus die Überwindung dunkler Naturgewalten mit der Verkündigung reinsten und freiesten Menschlichkeit. — So wurde und wird in großen Stunden und Zeitaltern die Möglichkeit eines Zusammengehens realistischer und humanistischer Werte geglaubt und — gewußt.

Lassen wir uns denn in einer solchen Philosophie der Natur, die ihre Maße für das Natürliche letztlich doch wieder dem Menschlichen entnimmt, bestärken durch Zeugnisse jenes noch Größeren, der manches mit verschuldet hat an den Verirrungen der ersten Zeit deutscher Naturphilosophie, mit dessen Worten naturphilosophische Abhandlungen zu schließen aber auch bis in die letzte Zeit allgemein Brauch geblieben ist:

⁸⁵⁾ Die humanistischen Aufgaben des physikalischen Unterrichts. Zeitschr. für den physik. u. chem. Unterr. Jahrg. II (1888) S. 8.

Jene Worte aus GOETHES „Faust“, die OSTWALD auf die Energetik deuten zu dürfen glaubt: „Weh! weh! Du hast sie zerstört, die schöne Welt . . . ein Halbgott hat sie zerschlagen“ — sie klingen ja so aus:

Mächtiger
Der Erdensöhne,
Prächtiger
Baue sie wieder,
In deinem Busen baue sie auf!

Und noch an zwei Worte aus: „Dem Physiker“ und „Ultimatum“ sei erinnert. Jenes allzuoft angeführte: „Ins Innere der Natur dringt kein erschaffener Geist“ — was die Phänomenologen zu ihren Gunsten deuten mögen — unterbricht GOETHE nach den Worten: „Ins Innere der Natur“ mit dem ärgerlichen Zwischenruf: „O du Philister!“ Dieselbe Paraphrase aber, die so unwirsch begonnen, endet mit einer Frage, über die wir nachsinnen wollen, solange uns als ganze Menschen die ganze Natur beschäftigt:

„Ist nicht der Kern der Natur
Menschen im Herzen?“

Beilage I (zu Seite 62).

Ich habe diesen Beweis in der ersten Vorlesung des Kollegs „Besprechung neuester naturphilosophischer Schriften (Ostwald, Stallo, Hartmann u. a.)“, das ich im Wintersemester 1902/3 an der Universität Wien abgehalten habe, den Hörern zur Prüfung vorgelegt. Zu meiner und der übrigen Teilnehmer Freude unterzog sich dieser Aufgabe Herr Dr. med. JOSEF BREUER in den folgenden Ausführungen, die ich mit seiner Erlaubnis hier zum Abdrucke bringe, damit ich oben im Texte an eine Reihe fruchtbarer Gedanken anknüpfen kann:

„Gibt es Naturphilosophie? Kann es Naturphilosophie geben?“ — Die Antwort ist gegeben mit der Beantwortung der Frage: Was verstehen wir unter Philosophie?

„Die Worte bedeuten, was man darunter versteht“; aber jede solche Frage kann erörtert werden in dem Sinne: 1. Was versteht der geltende Sprachgebrauch unter dem Worte? 2. Was sollte man darunter verstehen? Sozusagen, *de lege lata* und *de lege ferenda* muß die Frage getrennt erörtert werden.

Der geltende Sprachgebrauch, welchem die MEINONGSche Definition (Philosophie ist die Wissenschaft von den psychischen Tatsachen) vielleicht nicht vollständig im positiven, aber sicher im negativen Sinne durch Ausschließung der Naturwissenschaft den präzisen Ausdruck gibt, ist das Resultat der historischen Entwicklung der deutschen Wissenschaft der letzten Jahrhunderte.

Im Sprachgebrauch früherer Zeiten bestand eine solche Einschränkung des Wortsinnes nicht. VOLTAIRE spricht von der „*nouvelle Philosophie Newtonienne*“, HUYGENS von „*la vraye Philosophie*“, in der man nur mechanische Vorgänge als wahre Ursachen gelten lasse. Und sollte LEIBNIZ die Studien über lebendige Kraft für nicht der Philosophie zugehörig angesehen haben?

Dieser Sprachgebrauch des Wortes Philosophie besteht bei der nichtdeutschen Wissenschaft noch fort. Jedermann wird in England MAXWELL als *natural philosopher* bezeichnen und Philosophie hat auch in der französischen Literatur nie die ausschließliche Bedeutung bekommen, die es im Deutschen hat. Bei beiden Nationen hat es denselben Sinn behalten, den wir in dem Terminus „philosophische Fakultät“ damit verbinden: theoretische Wissenschaft, im Gegensatz zu der praktischen Zwecken dienenden und direkt von diesen beeinflussten Wissenschaft (Jurisprudenz, Medizin, Technik u. s. f.). Aber auch von anderer Seite her wird der Umfang des Begriffes eingeschränkt. Wissenschaftliches Studium des konkreten Einzelfalles fällt nicht ins Gebiet der Philosophie; den sammelnden und beschreibenden Entomologen nennt man auch in England keinen Philosophen. Wohl aber DARWIN oder ROMANES, wenn sie aus dem tatsächlichen Materiale allgemeinere Gesetze ableiten. Die Grenze zwischen Philosophie und Nichtphilosophie wird also nicht durch das Objekt bestimmt, welches bearbeitet wird, sondern erstens durch den Zweck und zweitens durch die Methode: Ausschluß direkter praktischer Zwecke und Allgemeinheit der Ziele.

In Deutschland hat die beginnende Scheidung ihren scharfen Ausdruck in dem SCHILLERSchen Epigramm gefunden:

„Philosophie und Naturwissenschaft.

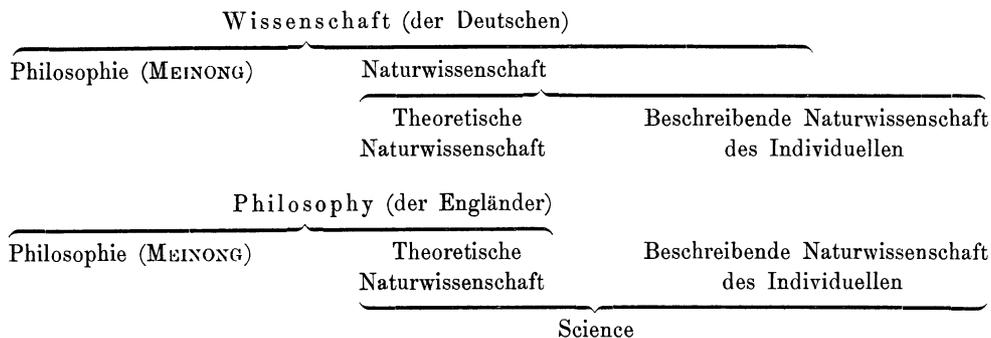
Feindschaft sei zwischen Euch, noch kommt das Bündnis zu frühe,

Wenn Ihr im Suchen Euch trennt, wird erst die Wahrheit erkannt.“

Trotz dieser Warnung kamen die „Orgien der Naturphilosophie“ und seit deren Zusammenbruch besteht der Sprachgebrauch, welcher der Philosophie und der Naturwissenschaft getrennte Territorien zuschreibt. FLEISCHL schilderte den Sachverhalt so, daß die Philosophie vorgehe wie ein Adeliger, der seine Jagdgründe aufgeben mußte und nun noch manchmal bei Nacht und Nebel auf dem Terrain wildert, das ihm einmal als unbestrittenes Eigentum gehört hat. Im ganzen erfolgte die Scheidung dadurch, daß sich die Naturwissenschaft verachtungsvoll von aller Philosophie zurückzog und diese resigniert und, ihres vor kurzer Zeit erfolgten Falliments eingedenk, keinen Versuch machte, die scheidende zu halten. Hiermit ergab sich die territoriale Trennung. Philosophie erhielt nun als Objekt ihrer Forschung alles, was nicht der feindlichen Schwester gehörte, und dieser Sachlage entspricht die MEINONGSche Definition.

Es drängt sich nun die Frage auf, ob diese territoriale Scheidung nicht bloß örtlich und zeitlich bedingt sei, und fast scheint dies wahrscheinlich, da der Bruch dort nicht erfolgt ist, wo der Rausch und der Bankrott nicht miterlebt waren; in Frankreich und England.

Aber es ist doch auffallend und läßt annehmen, daß der Scheidung tiefere Ursachen zu Grunde liegen, daß — ohne Feindseligkeit — sich Analoges im westlichen Kulturkreis vollzogen hat. Die Deutschen schließen die Philosophie von der Wissenschaft der Natur aus, gebrauchen aber das Wort „Wissenschaft“ im allgemeinsten Sinne. Der Sprachgebrauch des Westens dehnt das Geltungsgebiet des Terminus Philosophie über das ganze Gebiet des Wissens aus, schränkt aber dafür das Wort *Science* auf die Naturwissenschaft (inkl. Mathematik) ein. Dieser analoge Vorgang, der sich in beiden Kulturkreisen unabhängig vollzogen hat, macht uns stutzen. Man kann die beiden Sprachgebräuche graphisch darstellen:



Wenn wir von den Definitionen der Philosophie ausgehen, wird natürlich unsere Frage dadurch, als ein Corollar, entschieden; negativ durch die MEINONGSche Definition, positiv durch den englischen Sprachgebrauch. Ob es wünschenswert und ob es möglich ist, den deutschen Sprachgebrauch, dessen schärfster Ausdruck die Definition MEINONGS ist, wieder gegen den westlichen zu vertauschen, das ist hier nicht zu erörtern. Ausgeschlossen scheint es mir nicht.

Selbst dann aber, wenn wir Philosophie im weiteren Sprachgebrauch als gleichbedeutend nehmen mit theoretischer Wissenschaft, selbst dann ist damit noch nicht gesagt, daß es eine Naturphilosophie geben könne, die der Psychologie oder Logik koordiniert wäre und neben der Naturwissenschaft bestände. Psychologie und Logik enthalten das Ganze der betreffenden Wissenszweige; alle Detailforschung, wie die Bearbeitung der allgemeinsten Fragen und Gesetze. Naturphilosophie hätte aber erst dort einzusetzen, wo Naturwissenschaft aufhört; nicht anders, als es sich bei Sprachwissenschaft und Philosophie der Sprache, Rechtswissenschaft und Rechtsphilosophie verhält.

Die Antwort auf unsere Frage ist also gegeben durch die Beantwortung mehrerer Einzelfragen:

1. Führt die naturwissenschaftliche Forschung auf Begriffe und Probleme, die jenseits des phänomenalen Gegenstandes der Naturwissenschaft liegen? Es scheint, die Antwort müsse bejahend ausfallen; alle „kategorialen“ Begriffe sind eigentlich metaphysisch (Materie, Substanz, Kraft, Energie u. s. f.). Wer glaubt, diese metaphänomenalen Begriffe und Probleme einfach ausschalten zu können, darf die Möglichkeit einer Naturphilosophie leugnen; wer das nicht tut, muß sie, scheint es, annehmen. Aber damit ist nur dann entschieden, daß es neben der Naturwissenschaft eine Naturphilosophie gebe, wenn Naturwissenschaft außer stande ist, die philosophische Bearbeitung dieser Begriffe selbst zu leisten. Die Frage wandelt sich also in die andere:

2. Besteht in Bezug auf diese Probleme ein wesentlicher Unterschied der Methoden, so daß die Naturwissenschaft, wenn sie ihre Bearbeitung unternimmt, dies nicht mit ihren Methoden tun könnte, sondern zu anderen greifen muß? Diese Frage, scheint mir, muß bejaht werden, und wenn dem so ist, dann reduziert sich unsere Hauptfrage eigentlich auf eine persönliche und buchhändlerische:

Kann der Naturforscher mit gutem Erfolg, an der Grenze des Phänomenalen angelangt, sein Arbeitsinstrument beiseite legen und gegen das der Metaphysiker austauschen? oder ist solche Personalunion des Physikers und Philosophen untunlich und unersprißlich? Angesichts der nicht ganz geringen Zahl von Männern, die zugleich Physiker und Philosophen waren und zwar mit Erfolg, kann man diese Frage nicht verneinen. Aber diese Personalunion entscheidet die Frage nicht. Es ist eben nur Personalunion; die induktive Naturwissenschaft und die Bearbeitung der Probleme des Metaphänomenalen bleiben getrennte Reiche.

Naturphilosophie wäre also die Wissenschaft derjenigen metaphänomenalen Probleme, die der Naturforschung entsprechen.

Beilage II (zu Seite 68).

Wie aber, wenn jemand die Existenz psychischer Tatsachen überhaupt, oder wenn er ihre generelle Verschiedenheit von den physischen Tatsachen leugnet? Man wende nicht ein, daß, wenn es Tatsachen sind, sie niemand leugnen könne; und daher folgt auch daraus, daß sie oft genug geleugnet worden sind, keineswegs, daß es ihrer nicht gibt.

Es ist seit langem unsicher geworden, ob es dem „Materialismus“ immer ernst war mit dem Leugnen dieser Tatsachen kurzweg; denn indem er das Psychische auf das Physische „zurückzuführen“ oder gar nur aus ihm zu „erklären“, oder das Psychische als durch Physisches „bedingt“ zu erweisen versprach, hatte er im Grunde schon die eine Gruppe von Tatsachen als neben der anderen fortbestehend anerkannt (vgl. S. 55, Anm. 59).

Viel deutlicher hat sich gegen das Psychische neuestens AVENARIUS in seinen Schriften gewendet, am deutlichsten aber in den Artikeln „Bemerkungen zum Gegenstande der Psychologie“, die AVENARIUS als seine letzte große Arbeit in seiner „Vierteljahresschrift für wissenschaftliche Philosophie“ (Bd. XVIII, XIX, 1894, 1895) veröffentlicht hat.

Es soll nicht versucht werden, im Namen aller derer, die physische und psychische Tatsachen von einander unterscheiden, hier neue Gründe für die Unterscheidung vorzubringen, denn auch die alten Gründe sind längst zureichend für alle, die sie hören wollen.

Aber es darf in einem Aufsätze über die gegenwärtige Naturphilosophie nicht ungesagt bleiben, daß die Zahl derer, die den Unterschied nicht anerkennen wollen, gegenwärtig wohl wieder etwas größer sein dürfte als vor etwa zwei Jahrzehnten, wo das Interesse am Materialismus eingeschlafen und das Interesse an der gegenwärtigen Naturphilosophie noch nicht erwacht war. Der Unterschied zwischen jener und dieser Bewegung in Sachen der psychischen Phänomene wird zu einem ganz untergeordneten, wenn und weil es sich

um Phänomene, und wenn überhaupt, so jedenfalls um unmittelbar gegebene handelt. Der Materialismus war eine in sich wirklich konsequente Theorie immer nur soweit gewesen, als es ihm gelang, das Tatsächliche der psychischen Tatsachen, d. h. also kurz diese selbst, zu — übersehen. Hätte er das Vorkommen psychischer Phänomene einmal zugegeben, so könnte keine versprochene „Zurückführung“ auf mechanische oder elektrische oder chemische Vorgänge ihnen etwas von ihrer Tatsächlichkeit rauben, denn — im Grunde gibt es ja kein Zurückführen eines Phänomenenkreises auf einen andern, sondern nur ein Zuordnen zweier Phänomenreihen zu einander. So hören die Farben durch „Zurückführen“ auf Wellenlängen nicht auf, Farben zu sein. Die Farbe würde ebenso wenig etwas Mechanisches, wenn die Elastizitätstheorie des Lichtes gälte, wie sie etwas Elektromagnetisches wird, wenn die elektromagnetische Lichttheorie gilt. Farbe ist Farbe und Farbe bleibt Farbe.

Ein ganz anderartiger Versuch, das Psychische zu eskamotieren, liegt in folgenden Worten eines der kundigsten Schüler von AVENARIUS (RUDOLF WLAŠSAK, dessen Mitteilungen MACH in die zweite Auflage seiner „Analyse der Empfindungen“ aufgenommen hat):

„Untersuche ich die Abhängigkeit eines Umgebungsbestandteiles A von einem zweiten Umgebungsbestandteile B, so betreibe ich Physik, untersuche ich, inwiefern A durch eine Änderung der Sinnesorgane oder des Zentralnervensystems eines lebenden Wesens geändert wird, so betreibe ich Psychologie.“

Gegen diese ganz willkürliche Umstellung der Terminologie darf wohl unabhängig von aller Zugehörigkeit zu dieser oder jener Schule Einspruch erhoben werden. Sonst nannte man, was hier „Psychologie“ genannt wird, Nervenphysiologie, genauer Physiologie der Sinnesnerven. Wozu diesen Namen aufgeben und wozu einen Namen an seine Stelle setzen, der sonst etwas anderes bezeichnet hatte, sogar wenn dieses andere ein bloßes Nichts gewesen wäre? Und war es ein Nichts, so kann ja sein Name nicht an sich so wertvoll oder wohlklingend gewesen sein, daß man gerade seiner zur Bezeichnung einer längst benannten und bekannten Wissenschaft bedarf. — Mich hat dieser Firmenraub an eine Geschichte erinnert, die meinem Vater in seiner strafgerichtlichen Praxis vorgekommen ist. Es gab vor 40 Jahren in Wien ein Kleidergeschäft, das unter der Firma Welisch bekannt und einträglich war. Da verfiel ein Nachbar auf den Gedanken, seinem Kleidergeschäfte die Firma „Zur welischen Nuß“ zu geben. Er wurde vor meinem Vater verklagt und von ihm verurteilt. — Es müßte sich also diejenige „Psychologie“, die nichts als Nervenphysiologie bezeichnen will, behufs Unterscheidung von wirklicher Psychologie zum allermindesten in einer veränderten Orthographie schreiben. . .

Noch ist zu bemerken, daß es zwischen der klaren Anerkennung psychischer Tatsachen und ihrer Leugnung unzählige Abstufungen gibt. Oft genug mußte manchen Naturforschern vorgehalten werden, daß sie das Psychische nur widerwillig, wie in einer Art Verlegenheit oder wie ein zu den physischen Wirklichkeiten sozusagen zufällig oder nebenher Hinzukommendes anerkennen. — MEINONG (Werttheorie, 1894, S. 7.) spricht von der „weit verbreiteten, im Grunde aber doch immer recht wunderlichen Neigung, psychische Tatsachen gewissermaßen als Wirklichkeiten zweiter Güte zu betrachten“. —

Beilage III (zu Seite 76).

Zu dem unvergänglichen Werte solcher Aufklärungen verhalten sich gewisse relativistische Scherze wie zur Tragödie das Satyrspiel und zur ernsten Dichtung die Parodie. — Ich habe ganz kürzlich teilgenommen an der Sitzung einer philosophischen Gesellschaft, in der JAUMANNs hingeworfenes Wort „Phlogiston ist negativer Sauerstoff“ alles Ernstes zum Anlaß gemacht wurde, LAVOISIERS Sauerstofftheorie und damit die Chemie des ganzen XIX. Jahrhunderts als eine willkürliche Abschaffung der STAHLschen Phlogistontheorie zu

charakterisieren und in einem solchen Wegwerfen klassischer Errungenschaften einen allermodernsten Fortschritt zu sehen. Alles Ernstes? Wer kann das bei Skeptizismen aller Art jemals mit Sicherheit sagen? Ich erlaubte mir daher einige Gegenfragen: Warum sollen nur die Verbrennungen nun wieder statt Oxydationen Dephlogistierungen sein? Warum läßt sich nicht auch alles Verbinden mit Wasserstoff, mit Natrium als ein Weg gehen von Antiwasserstoff, Antinatrium beschreiben? Ich bekam auf diese Fragen keine Antwort, wogegen allerdings auf das noch einfachere Argument, man könne zwar eine Flasche mit Sauerstoff füllen, aber noch niemand habe eine mit Phlogiston gefüllte Flasche in der Hand gehabt, geistreiche relativistische Erwiderungen versucht wurden. Ich stellte daraufhin jener Versammlung folgendes Erlebnis zu weiterem Nachdenken zur Verfügung: Als unser Wiener Verein zur Förderung des physikalischen Unterrichtes eine Zentrale der Rohrpost besichtigte, zeigte uns ein Bediensteter die zwei Rezipienten, „der eine gefüllt mit Preßluft, der andere gefüllt mit Vakuum. Lasse ich in die Röhre Preßluft hinein, so geht die Patrone weg, lasse ich Vakuum hinein, so kommt die Patrone herzu . . .“ Der Metaphysik JAUMANNs müßte es leicht fallen, zu zeigen, daß das Vakuum um nichts weniger real und wirkungsfähig sei, als die Preßluft oder was immer sonst für ein Reales (zumal es „Realität“ und „Wirken“ für diese Metaphysik überhaupt nicht gibt). Und läßt sich nicht gar auch historisch das Berechtigte eines solchen Standpunktes belegen? Hatte doch noch GALILEI die Beobachtung der Brunnenmacher und des von ihm vorausgesehenen Versuches mit der Quecksilbersäule nicht etwa schon durch den „Luftdruck“ (wie es in den Physiklehrbüchern so oft irrtümlich dargestellt ist), sondern aus der „Kraft des Vakuums“ erklärt! Sollte es also nicht relativistisch geboten sein, gleich dem Sauerstoff auch den Luftdruck zu pensionieren und gleich dem Phlogiston auch die Kraft des Vakuums wieder einzusetzen? Und sollte es am Ende ein relativistischer Imperativ sein, daß man auch hier die Grenze zwischen Ernst und Scherz nur für relativ erkläre? . . . — Zu Denkübungen für Anfänger ist die Überlegung, ob nicht ein vermeintlich Absolutes doch relativ sei, immer nützlich; aber nicht, weil es gilt, zu zeigen, daß „alles relativ“ sei, sondern was alles relativ sei und was dagegen nicht. Und aus diesem Grunde habe ich auch JAUMANNs sicherlich geistreiches Wort „Phlogiston ist negativer Sauerstoff“ in eine Skizze zur Geschichte der Chemie (meine Physik § 214) aufgenommen — nicht um den Schüler in der relativistischen Patsche sitzen zu lassen, sondern um ihm so recht die Größe des Fortschritts eindringlich zu machen, den die Deutung der Tatsachen aus dem „Sauerstoff“ für alle Chemie seit LAVOISIER und wohl auch für alle Zukunft bedeutet.

Beilage IV (zu S. 96).

Durch diese These hat MEINONG (Über philosophische Wissenschaft und ihre Pro-
pädeutik, 1885, S. 64) seine damalige Gegenstandsbestimmung der Philosophie, daß
diese überall Psychisches behandle (s. o. S. 64), gegen den Einwurf gesichert, daß die
Metaphysik Psychisches und Physisches umfasse. Die auch anderweitig lehrreiche Stelle
lautet: Die philosophische Betrachtung habe . . . „unwiderstehlichem Interesse folgend, solche
Fragen in den Mittelpunkt ihres Strebens gerückt, ja oft prinzipiell als ausschließlich philo-
sophische Fragen in Anspruch genommen, an die sich von altersher wie eine böse Vorbedeutung
der einst und gelegentlich auch jetzt mit ebensoviel Vorliebe als Sachunkenntnis miß-
deutete Name „Metaphysik“ geheftet hat. Aber eben darum macht sich gerade hier, wo
die Naturwissenschaften den Kampf eröffnet haben, die Bedeutung des skizzierten Um-
schwunges in auffallendster Weise geltend. Hat die Philosophie nur insofern ein Recht,
die Probleme der Ontologie, Kosmologie, Theologie in ihr Arbeitsgebiet einzubeziehen, als
das „ganz Allgemeine“, mit dem jene zu tun haben, die psychische Welt so gut wie die

physische umfaßt (vgl. Brentano, Psychologie I, S. 6 f.), so liegt auf der Hand, daß die Wissenschaften von der physischen Natur hier ganz dieselben Ansprüche erheben, wie die Wissenschaften von der psychischen. In der Tat möchte es seltsam genug klingen, wenn man der modernen Naturwissenschaft die Kompetenz streitig machen wollte, in Fragen der Teleologie und Entwicklung, des Monismus und Dualismus, Hylozoismus u. s. f. ein entscheidendes Wort mitzusprechen, nachdem in der letzten Zeit zur Klärung dieser Angelegenheiten gerade von naturwissenschaftlicher Seite so namhafte Beiträge geliefert wurden; und der hergebrachte Horror mancher Naturforscher vor allem, was Metaphysik heißt, vermag wenig an der Tatsache zu ändern, daß gerade aus ihrem Lager heute die meisten Versuche hervorgehen, der Lösung oder Beseitigung der uralten Welträtsel näher zu kommen. (C. Stumpf ist gewiß nicht im Unrecht, wenn er einmal daran erinnert, daß einige Naturforscher heutzutage mehr spekulieren als alle Philosophen zusammen; Tonpsychologie Bd. I, S. 336.) Mag darum immerhin manches, ja vieles auf metaphysischem Gebiete seiner Natur nach vor allem dem psychologisch geschulten Forscher zugänglicher sein, es darf als grundsätzlich feststehend gelten, daß Natur- wie Geisteswissenschaft berufen ist, arbeitstüchtige Pioniere in den metaphysischen Urwald zu entsenden, um dort zur Beseitigung von Hindernissen mitzuwirken, die reichlich groß genug sind, um auch vereinigt Ansturm voraussichtlich für eine gute Weile Widerstand zu bieten.“

Beilage V (zu Seite 108).

So z. B. Vorträge und Reden (3. Aufl. 1884) I. Bd., S. 288. — Physiol. Optik (1. Aufl. 1867) S. 427 „Von den Wahrnehmungen im Allgemeinen“ (— wo freilich HELMHOLTZ' allgemeine Definition der „Wahrnehmung“ vor der durch eine neuere Psychologie begründeten — vgl. etwa meine Psychol. § 38 — nicht wird standhalten können).

Da wirklich der metaphysische Begriff des „Zeichens“ im Gegensatz zu dem des „Bildes“ und noch mehr im Gegensatz zum phänomenologischen Dogma, wir hätten in der Empfindung weder Zeichen noch Bild, sondern schon die „Elemente“ alles Erkennbaren selbst, den augenblicklichen Herd der metaphysischen Kämpfe unserer Zeit darstellt, so sei es gestattet, an einem Gleichnis zu zeigen, wohin die Leugnung des Zeichenbegriffes führen müßte:

Jeder Wiener kennt das zweifelhafte Vergnügen, nach einem schönen Sommertag mit der Südbahn heimzufahren. Auf einer Strecke von normal einer Stunde halten die Lokalzüge in unberechenbarer Weise zehn- bis zwanzigmal (infolge ungenügenden Raumes in der Endstation). Infolge dieser Unberechenbarkeit strecken sich die Köpfe aus den Wagenfenstern und erwarten ängstlich die Verwandlung der grünen Laternen in rote und hoffnungsvoll die der roten in grüne. Denn es ist eine Erfahrungstatsache, daß beim Rotwerden der Zug hält und beim Grünwerden wieder weiterfährt. Nach der altmodischen Metaphysik hätte man gesagt, das seien Zeichen, Signale, und man hätte sich nicht gescheut anzunehmen, daß diese Zeichen für „Halt!“ und „Bahn frei!“ durch irgend einen Eisenbahnkongreß beschlossen worden seien. Für die ungelehrten Ausflügler bleibt das Wann und Wo und Wie jenes Kongresses oder die sonstige Vorgeschichte jener Zeichen ein tief „hinter“ dem einzelnen Rot- und Grünwerden liegendes Geheimnis. Nur eine ganz unanschauliche Vorstellung von einem „Willen“, sich gerade dieser und keiner anderen Zeichen zu bedienen, bleibt zugänglich, aber dennoch eine mehr als wahrscheinliche Hypothese. Der Phänomenolog dagegen sagt: Es ist eine letzte Tatsache, daß bei Rot Verzögerung, bei Grün Beschleunigung eintritt. Und so wäre denn glücklich einmal „der Wille auf Beschleunigung (und Farben) zurückgeführt“. — Doch Gleichnis und Scherz beiseite: Wie konnte doch gerade diejenige Phänomenologie, die sich so beharrlich weigert, „Farbe

auf Beschleunigung zurückführen“ zu lassen (denn dies oder ähnliches wollen ja die mechanistischen Theorien nach der Auslegung und Ablehnung der Phänomenologie), die Hoffnung aussprechen: „Vielleicht wird . . . der Wille noch klarer durch den Vergleich mit der Massenbeschleunigung!“ — So kehrt in immer neuen Formen die Abneigung gegen das Psychische als solches und gegen die unmittelbare Evidenz der inneren Wahrnehmung und Vergleichung wieder!

Beilage VI (zu S. 113).

Es sei hier das soeben erschienene Büchlein von JOHANNES STARK „Die Assoziation und Umwandlung chemischer Atome“ (Vieweg 1903) als rasch und gut über neueste Hypothesen von der Konstitution der Materie orientierend angeführt. Der packende Gedanke, daß gerade die Stoffe von höchstem Atomgewicht am meisten radioaktiv sind, weil hier von den ehemals für unteilbar gehaltenen Atomen sozusagen Subatome mit ungeheuren Energien sich losreißen, mag im Kampf ums Dasein der Hypothesen untergehen oder sich erhalten — jedenfalls ist er ein hübsches Beispiel, wie nicht nur die psychologische Untermerklichkeit, sondern auch eine logische Definition von „kleinsten“ Teilchen das Denken gar nicht hindert, auf neue Tatsachen hin zu „allerkleinsten“ fortzuschreiten. (So ist ja auch die Biologie von ihrem lange festgehaltenen Gedanken, der Zellkern sei das „Kleinste“, weiter gedrängt worden zum Zellkorn und von da zur Granulierung des Zellkorns; meinerseits vermag ich keines der Dogmen von „letzten Lebenseinheiten“ zu glauben, durch die eine ins Unendliche fortgehende Struktur der lebenden Materie aus spekulativen Gründen soll ausgeschlossen werden können.) STARK schließt sein Schriftchen mit den Worten: „Vor etwas mehr als einem Jahrhundert wurde die Hypothese von dem atomistischen Bau der chemischen Masse in die Naturwissenschaft eingeführt; ihre Triumphe in der Physik und Chemie halfen die Meinung von der Konstanz der chemischen Atome befestigen. An dem Anfang eines neuen Jahrhunderts begehrt eine neue, noch umfassendere Hypothese Einlaß in die naturwissenschaftliche Welt, gerüstet mit den Erfahrungen über Kathodenstrahlen, Ionisierung und Radioaktivität, die Hypothese von dem atomistischen Bau der Elektrizität und ihrem Anteil an der Zusammensetzung der chemischen Atome“. — Ich gehe in gerader Linie weiter und sage: Wer weiß, ob wir nicht empirische Gründe und logische Denkformen ausbilden werden, die uns erlauben, alle Überlegenheit einer atomistisch differenzierten Materie festzuhalten und dabei doch sogar die Teilbarkeit und Geteiltheit ins Unendliche als die wahrscheinlichste aller Hypothesen nicht nur möglich, sondern sogar wahrscheinlich zu finden (vgl. meine Studien zur gegenwärtigen Philosophie der Mechanik, S. 66). Aber nur keine apriorischen Gründe für und wider Kontinuität und Diskontinuität der Materie! — STARKS Schriftchen ist ein gutes Beispiel für völlig klares Auseinanderhalten von Tatsachen und Hypothesen.

Als zweites Beispiel führe ich an die Abhandlungen von W. KAUFMANN über „Die magnetische und elektrische Ablenkbarkeit der Becquerelstrahlen und die scheinbare Masse der Elektronen“ (aus den Nachrichten der k. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, mathematisch-physikalische Klasse, 1901, Heft 2) und „Über die ‚elektromagnetische Masse‘ der Elektronen“ (ib. 1903, Heft 3), welche letztere so schließt: „Wir können das Resultat der Untersuchung wohl dahin zusammenfassen, daß nicht nur die Becquerelstrahlen, sondern auch die Kathodenstrahlen aus Elektronen bestehen, **doren Masse rein elektromagnetischer Natur ist**“. Nicht nur wird dieses letztere Ergebnis ohne Zweifel einen wirksameren Anstoß auch zur erkenntnistheoretischen Revision der physikalischen Begriffe Kraft und Masse geben, als das nun schon durch Jahrzehnte versuchte, diesmal wirklich scholastische Herumknuspern an den „Definitionen“, um nur ja die Grundgleichung der Dynamik $p = mg$ ihres Charakters als einer physikalischen Wahrheit zu entkleiden und

sie zu einer möglichst leeren Tautologie zu machen), sondern gerade die Gliederung der Darstellung in Aufgabe, Methode, Schilderung der Apparate u. s. w. bis zu rechnerisch-theoretischer Ausdeutung darf als ein Muster auch der physikalischen Logik angeführt werden. Sollten je noch die notgedrungen subtilen Beobachtungsgrundlagen (das kaum 1 qcm einnehmende Kurvenpaar in dem Figürchen am Schlusse der zweiten Abhandlung) oder die theoretisch-rechnerische Ausdeutung der Beobachtungsdaten modifiziert werden müssen, so wird das natürlich nichts Wesentliches an jener logischen Musterhaftigkeit ändern.

Kurz, es fehlt schon heute keineswegs an Arbeiten, die von Hypothesenbildung in Sachen der Konstitution der Materie naturwissenschaftlich freiesten und logisch reinlichsten Gebrauch machen. Für alle Elektronen- und sonstigen neuesten Korpuskulartheorien aber sind die älteren derberen Vorstellungen der kinetischen Gastheorie eine nicht zu überspringende Vorstufe. Was alles an naturwissenschaftlichen Weiterbildungen wäre demoliert, wenn die feindselige Charakteristik, die STALLO (a. a. O. VIII. Kap.) von den kinetischen Theorien gibt, nicht ein sehr voreiliges Vorurteil gewesen wäre! Und was alles an koordinierten, einer Zusammenfassung unter einigende Gesichtspunkte unfähigen Annahmen — bisher hätte man gesagt: schlechten Hilfhypothesen — müßte die „hypothesenfreie Naturforschung“ einführen, um den immer feiner sich differenzierenden Tatsachen, z. B. auch nur der elektrischen Entladungen in Gasen, mit „Beschreibungen“ nachzukommen, die doch nur Konstatierungen ohne Aufklärungen sind:

„Ihr durchstudiert die groß' und kleine Welt,
um es am Ende gehen zu lassen,
wie's Gott gefällt.“

der Lehrer der Naturwissenschaft — insbesondere der fundamentalen Disziplinen Physik und Chemie — durch die stündlich sich erneuernden Bedürfnisse des Unterrichtes selbst immer wieder an jene Grundfragen herangeführt. Bei dieser Sachlage erscheint es an der Zeit, auch hier zusammenfassend und in größeren Zügen weiterbildend vorzugehen, derart, daß das immer noch wachsende Interesse an der Philosophie der Naturwissenschaft in geordnete Bahnen gelenkt und zur Förderung der Wissenschaft wie des Unterrichts herangezogen wird. Auch diesem wichtigen Zwecke sollen die „Sonderhefte“ dienen. —

Die „Sonderhefte“ werden im ungefähren Format der Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht erscheinen und zwanglos sowohl ihrem Umfange, wie der Zeit ihres Erscheinens nach ausgegeben werden. Jedes Heft wird einzeln käuflich sein, der Preis wird sich nach dem Umfange richten. Eine größere Zahl von Heften im Gesamtumfange von ca. 40 Bogen wird zu je einem Bande (Preis etwa 12—16 M.) vereinigt werden.

In Vorbereitung befinden sich:

Über den physikalischen Unterricht bei uns und im Auslande. Von Dr. K. T. Fischer,
Professor an der Technischen Hochschule in München.

Die praktische Gestaltung der physikalischen Schülerübungen. Von H. Hahn, Oberlehrer in Berlin.

Über Ursache, Kraft und Disposition. Von Dr. A. Meinong, o. Professor an der Universität Graz.

Vor kurzem erschien:

Heft 1:

Die elektrische Glühlampe im Dienste des physikalischen Unterrichts.

Von

E. Grimsehl,

Professor an der Oberrealschule auf der Uhlenhorst in Hamburg.

Preis M. 2,—.

Bestellungen nehmen alle Buchhandlungen entgegen.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer

Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.