Höhere Bürgerschule vor dem Lübeckerthore zu Hamburg.

Die philosophischen Grundlagen der Physik

nach Kant's „Metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft“ und dem Manuscript „Übergang von den Metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft zur Physik.“

Von

Dr. *Hans Keferstein.*

GYMNASIUM DÜSSELDORF

Wissenschaftliche Beilage zum Bericht über das Schuljahr 1891—92.

Hamburg, 1892.

Gedruckt bei Lütcke & Wulff, Eines Hohen Senates, wie auch des Johanneums Buchdruckern.

1892. Progr. Nr. 733.

94a
26
(1892)

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

HT009342091

UNIVERSITÄTS- UND LANDESBIBLIOTHEK DÜSSELDORF

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Unser Zeitalter hat sich von dem lebenden Geschlechte schon auf mancherlei Namen, je nach Einsicht und Interesse des Pathen, taufen lassen müssen: Zeitalter der Dampfkraft, der Elektricität, des Verkehrs, der Volksheere, des Socialismus, der gemeinnützigen Bestrebungen und hunderterlei andere Wendungen sollen der Charakteristik Ausdruck verleihen, die ihm der hastende Sohn des neunzehnten Jahrhunderts in kurzer Pause des Atemholens gefunden zu haben glaubt.

Ein philosophisches Zeitalter aber wird es von keinem seiner Kinder genannt. Und doch darf man behaupten, dass das Nachsinnen über die ersten Gründe und letzten Ziele alles menschlichen Denkens und Thuns, das Bestreben, das Gesetzmässige des subjectiven Erkennens oder des objectiven Geschehens auf allen Gebieten, deren sich unser Geist bemächtigt, zum Ausdruck und zur Anerkennung zu bringen, also eine durchaus philosophische Denkungsart sich in immer weitere Kreise verbreitet und selbst in der Hütte des Proletariers schon hier und da Wurzel geschlagen hat. Das Alte stürzt allerorten, das Neue aber will erst errungen, begriffen und aufgefunden sein, ehe man sich in der ruhigen Behaglichkeit, die nur eine bekannte und vertraute Umgebung aufkommen lässt, auch hineinfinden und allenfalls damit abfinden kann.

Mit der Ausbreitung des Denkens hat seine Vertiefung freilich nicht gleichen Schritt gehalten. Es fehlt dem scheidenden Jahrhundert ein philosophischer Genius, wie er im Ausgang des vorigen bahnbrechend hervortrat, ein Mann, der mit divinatorischem Scharfblick dem Suchen und Mühen der Menschheit die richtige Diagnose stellt, mit glücklichem und festem Griff alle Probleme zu einer einzigen klaren Frage zusammenfasst und mit zwingender Macht des Geistes ihre Beantwortung, sie mag ausfallen wie sie wolle, von Jedem als Ausgangspunkt seines Forschens verlangt.

Bedürfen wir denn aber eben eines neuen Führers? Hat sich der Kurs so verändert, dass dem alten Steuermann des Fahrzeugs Führung nicht mehr anvertraut werden darf? Ungeheuer mehrte sich freilich in den letzten hundert Jahren das Wissen und Können, das Begehren und Streben. Was Kant lehren würde, wenn er in unsrer Zeit lebte, ist jedoch eine ebenso müssige Frage wie die nach dem Gang der Weltgeschichte, falls Marius von den Cimbern und Teutonen besiegt worden wäre. Ernster Prüfung aber ist es wert, ob für bestimmte Gebiete des Erkennens nicht auch heute noch die von ihm geschaffenen Grundlagen ihren unbestreitbaren Wert besitzen; namentlich dann, wenn man alle Wissenschaft als eine „Oekonomie des Denkens“ betrachtet,[1]) sollte man „die Achtung vor dem echt philosophischen Streben, alles Wissen in einen Strom zusammenzuleiten,“ auch durch die eingehende Beachtung echter Philosophie bethätigen, es würde sich dadurch manche Hypothese als überflüssig, wenn nicht gar verfehlt, manche Speculation als geistige Kraftverschwendung erweisen.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Kants wissenschaftliche Leistungen gelten in der Hauptsache zwei Reichen des Erkennens, der Philosophie und der Naturwissenschaft. Seine unvergleichliche Bedeutung für jene wird nirgends bezweifelt, aber auch seine Verdienste um diese sind von Naturforschern wie A. von Humboldt, von Helmholtz und Zöllner[2]) gewürdigt und anerkannt worden, und statt sich bescheiden als „einen in der Naturkunde nicht ganz Unbewanderten“[3]) zu bezeichnen, hätte Kant ohne Anmassung von sich rühmen dürfen, dass er sich nach den mannigfaltigsten Seiten hin in umsichtiger Naturforschung erfolgreich versucht habe.

Dass nun diese beiden verschiedenen Richtungen wissenschaftlicher Arbeit bei einem Kant nicht ohne innern Zusammenhang bleiben konnten, dass er vielmehr die Ergebnisse philosophischen Nachdenkens in die engste, auf das Sorgfältigste geordnete Beziehung zu seinem naturwissenschaftlichen Wissen und Können bringen musste, ergiebt sich schon aus seinem Charakter und der an Göthe erinnernden Universalität seines Geistes, auch wenn ein solches Verhältnis uns nicht auf Schritt und Tritt in seinen Schriften entgegenträte.

Gerade der Naturwissenschaft wird hierdurch nahe gelegt, bei ihren principiellen Erörterungen nicht achtlos an Kant vorüberzugehen. In der That haben denn auch Physiker wie von Helmholtz wenigstens dem grundlegenden Werke des Kriticismus ihre Aufmerksamkeit geschenkt.[4]) Aber die Grundsätze des reinen Verstandes, wie sie dort vorgetragen werden mussten, haben eine viel zu abstracte Fassung, als dass sie sich ohne weiteres auf das concret Gegebene anwenden liessen, und die Antwort auf die in der Kritik der reinen Vernunft[5]) und den Prolegomenen (§ 14—§ 39) aufgeworfene Frage: „Wie ist reine Naturwissenschaft möglich?“ kann demjenigen, der mitten in der empirischen steht, keinenfalls unmittelbar verwertbare Erträgnisse liefern. Die naturphilosophischen Schriften Kants jedoch, welche den Bedürfnissen eines solchen Lesers mehr entgegenkommen, „die metaphysischen Anfangsgründe der Naturwissenschaft“ und der „Übergang von den metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft zur Physik“ sind, zum Teile vielleicht infolge des unfertigen Zustands, in dem uns gerade der „Übergang“ überliefert ist, beide naturwissenschaftlichen Kreisen im grossen und ganzen fremd geblieben; auch die „metaphysischen Anfangsgründe“ haben die von Kant erhoffte Verwertung in der allgemeinen Physik[6]) nicht gefunden,[7]) deren der nur als Manuscript in Bruchstückform hinterlassene „Übergang“ naturgemäss nicht teilhaftig werden konnte.

Überdies sind die von philosophischer Seite her vorliegenden Urteile über Kants naturphilosophische Abhandlungen zum erheblichen Teile nicht dazu angethan, zu einer solchen Benutzung anzuregen. Wenn in einer so viel gebrauchten Geschichte der Philosophie wie der von Überweg-Heinze die im Centrum der m. A. stehende Kraft als unhaltbares Mittelding zwischen Phänomenon und Noumenon gekennzeichnet und vom Leser der m. A. eine Art Halbschlaf verlangt wird, in dem er die Consequenzen des Kantischen Systems „in gewissem Betracht vergessen und doch in anderem Betracht festhalten“ soll,[8]) wenn E. Dühring in seiner kritischen Geschichte der Philosophie die Naturphilosophie Kants „ein Erzeugnis des Spielens mit Kategorien“ nennt und zur Erbauung für Physiker Kant den handgreiflichsten Unsinn reden lässt, indem er, freilich gewissenlos genug, dem Denker das genaue Gegenteil seiner Worte in den Mund legt,[9]) so ist es den Vertretern der exakten Wissenschaften nicht zu verargen, wenn sie das Schöpfen aus anscheinend so trüben Quellen von der Hand weisen. Und nun gar das Manuscript! Wer wird sich mit der Lectüre eines Werks beschäftigen, von dem ein K. Fischer

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

erklärt hat, dass man es unbesehen ad acta legen dürfe, da sowohl der hinfällige Zustand Kants zur Zeit der Abfassung als auch der Abschluss, bis zu welchem er seine Lehre vorher geführt hatte, neue Gedanken nicht mehr erwarten lasse.[10])

Allerdings stehen diesen abfälligen Besprechungen, von denen ohnehin die zuletzt angeführte nur eine etwas überraschende Wendung des bekannten „ich kenne seine Gründe nicht, aber ich missbillige sie“ ist, auch gewichtige Stimmen entgegen. Stadler erklärt am Schluss seiner ausserordentlich sorgfältigen Darstellung von Kants Theorie der Materie, dass die m. A. von ihrem Standpunkte aus erreicht haben, was sie erreichen wollten: „Die Aufklärung der Naturwissenschaft über ihre eigenen Principien,“ und weissagt, dass die Zeit erscheinen werde, „da die Einzelwissenschaften Kants Werk mit all seinen Mängeln als edles Besitztum schätzen werden. Ihre gereifte Selbstbesinnung wird sich erheben an diesem Ideale reinen, jeder äusseren Rücksicht fremden Wollens, an der strengen und selbstlosen Aufrichtigkeit, die jede Grenze menschlichen Vermögens zugesteht, an der Energie, die mit rastloser Arbeit in jedes aufhellbare Dunkel Licht und Ordnung schafft.“ (l. c. 241,242)

Und auch die Wertschätzung des Manuscripts ist mit seiner genauen Kenntnis gewachsen. Welche Stelle die beabsichtigte Schrift in Kants System ausfüllen sollte, hätte K. Fischer aus den Schlussworten der Vorrede zur Kritik der Urteilskraft aus dem Jahre 1790 entnehmen können, wo Kant den Vorsatz ausspricht, nach Beendigung seines ganzen kritischen Geschäfts ungesäumt zum doctrinalen zu schreiten und „dass, nach der Einteilung der Philosophie in die theoretische und praktische und der reinen in eben solche Teile, die Metaphysik der Natur und die der Sitten jenes Geschäft ausmachen werden“ (V, 176)[11]). In seinen „paläographischen Bemerkungen zu Kants nachgelassener Handschrift“ stellt J. von Pflugk-Harttung aus bestimmten Daten des Manuscripts die Jahre von mindestens 1783 bis 1804 als, wenn auch natürlich nicht ununterbrochene, Arbeitszeit fest.[12]) und Vaihinger macht auf eine „bis jetzt ganz unbeachtet gebliebene Stelle in der Metaphysik der Sitten II. Tugendlehre § 45 (1797)“[13]) aufmerksam, aus der sich bereits der Titel „Übergang von den metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft zur Physik“ deutlich herauslesen lässt, so dass eine eingehendere Beschäftigung Kants gerade mit diesem Thema schon zu jener Zeit als zweifellos erscheint. Diesen und ähnlichen Zeugnissen[14]) gegenüber muss die Vorstellung, welche in dem ganzen, aus mehr denn 500 Folioseiten bestehenden Manuscripte nur die wertlose Arbeit eines altersschwachen Greises erblickt, doch wohl endlich aus der Wissenschaft verschwinden. Dazu kommen die auf eingehendster Prüfung beruhenden Angaben Reickes über den Inhalt.[15]) Auch Vaihinger spricht wenigstens von „scharfsinnigen Consequenzen“ in der Schrift (l c. 736). Schliesslich dürfte die populäre Darstellung des nachgelassenen Kantwerks durch A. Krause[16]) beweisen, dass nicht nur eine einheitliche Idee das Ganze (unter Ausschluss weniger noch zu erwähnender Abschnitte) beherrscht, sondern auch eine übersichtliche und leicht verständliche Gliederung dieser Idee aus dem Studium der scheinbar wirr durcheinander geworfenen Bruchstücke sich gewinnen lässt.

Bei Zusammenstellung der weit auseinandergehenden Ansichten über die Bedeutung der Kantischen Naturphilosophie wird man unwillkürlich an den Anhang zu den Prolegomenen erinnert. Wir finden hier ebenfalls manche „Probe eines Urteils, das vor der Untersuchung vorhergeht,“ und leider scheinen gerade diese Proben auf naturwissenschaftlicher Seite besondere

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Beachtung gefunden zu haben. Ebendeshalb ist der „Vorschlag zu einer Untersuchung . . . auf welche das Urteil folgen kann“ auch hier noch am Platze, seine Ausführung allerdings durch lichtvolle Erläuterungen des Gedankengangs unseres Philosophen, durch Arbeiten, die Kant lediglich aus Kant zu erklären suchen, wesentlich erleichtert.

Als eine solche Untersuchung will die nachfolgende Darstellung der philosophischen Grundlagen für die Physik, soweit sie sich in Kants metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft und dem hinterlassenen Manuscript finden, angesehen sein. Sie wird nur die fundamentalen Erörterungen und die wichtigsten Ergebnisse eingehender wiedergeben, den Beweisen für Lehrsätze lediglich in zweifelhaften Fällen genauer nachgehen, im übrigen dem Leser überlassen, in dem Original oder den Interpretationen desselben, von denen für die m. A. in erster Linie das Buch von Stadler Berücksichtigung verdient, für den „Übergang“ überhaupt nur die populäre Darstellung von Krause vorhanden ist, die näheren Ausführungen zu suchen.

Bemerkt muss noch werden, dass von den 13 Convoluten des hinterlassenen Manuscripts selbstverständlich nur die von Reicke in der Altpreussischen Monatsschrift (Band XIX, XX, XXI) veröffentlichten in Betracht zu ziehen waren, von diesen aber auch noch das erste und siebente (Altpr. M. XXI, 309—387, 389—420, 533—620), weil sie im wesentlichen andere Gegenstände behandeln, sowie der nach Bezeichnung und Inhalt augenscheinlich in das 7. Convolut gehörige Bogen 19 des 10. Convoluts (XIX, 569—578, vergl. Vaihinger l. c. 734) ausgeschieden werden konnten.

Die metaphysischen Anfangsgründe der Naturwissenschaft.

I. Die Aufgabe.

Ehe wir in die Behandlung unseres eigentlichen Themas eintreten, ist es nötig, eine Verständigung über den Gegenstand und die beabsichtigte Art der Untersuchung herbeizuführen. Wenn in den Prolegomenen die Natur materialiter als „Inbegriff aller Gegenstände der Erfahrung“ (§ 16) definiert wurde, so erhält in den m. A. diese Erklärung eine Einschränkung dahin, dass es sich hier nur um die räumliche Erfahrung handelt, mithin die Natur als Inbegriff aller Dinge aufgefasst werden soll, sofern sie Gegenstände äusserer Sinne sein können. Die Naturlehre überhaupt verengert sich jetzt zur Körperlehre (M. A. IV, 357), zur Physik in weitester Fassung des Namens, bestimmter zur Lehre von der Materie überhaupt.

Wie nun die Naturwissenschaft in allgemeinster Bedeutung es nur mit dem Formalen der Natur im obigen Sinne dh. mit der „Gesetzmässigkeit aller Gegenstände der Erfahrung“ (Prol. § 17) zu thun hat, so will sich die Physik mit der Gesetzmässigkeit der Dinge als Gegenstände äusserer Erfahrung beschäftigen (IV, 358).

Die Darlegung eines solchen Zusammenhangs in der körperlichen Natur muss sich, wenn sie den Namen einer eigentlichen Wissenschaft verdienen soll, die Aufstellung notwendiger Gesetze zur Aufgabe machen. Notwendigkeit kann aber nie durch empirische, sondern nur durch Gründe a priori verbürgt werden. Folglich hat die Körperlehre in der auseinandergesetzten Bedeutung ihren Gegenstand gänzlich nach Principien a priori zu behandeln.

Ein solches Verfahren ist unmittelbar lediglich in zwei Wissenschaften möglich, der Metaphysik, die reine Vernunfterkenntnis aus blossen Begriffen und der Mathematik, die Er-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

kenntnis durch Konstruktion der Begriffe ist, dh. nur die rein räumlichen oder die rein zeitlichen Verhältnisse an ihren Gegenständen betrachtet, diese Gegenstände also in einer apriorischen Anschauung darstellt. Die Naturlehre beschäftigt sich mit Dingen, deren Dasein nur durch Erfahrung gegeben, also nicht konstruiert werden kann. Es lässt sich das Beschreiben eines Kreises, nicht das Schaffen einer Materie fordern. Wohl aber darf man die Aufgabe vorlegen, diesen empirischen Begriff von allem zufälligen Beiwerk zu reinigen, es erhebt sich die Frage, welche Merkmale das Denken an ihm festhalten müsse, um ihn vor der Verflüchtigung in nichts zu bewahren, und endlich — und dies ist die Hauptarbeit — muss der geläuterte Begriff nach den Grundsätzen des reinen Verstandes beurteilt werden, die als Axiome der Anschauung, Anticipationen der Wahrnehmung und Analogien der Erfahrung von der Kritik der reinen Vernunft eine transscendentale Deduction als Bedingungen der Möglichkeit der Erfahrung erhielten, kurz der Begriff der Materie ist einer metaphysischen Behandlung zu unterwerfen.

Diese Art der Untersuchung bietet zugleich einen Vorteil, den ihr keine andere abzugewinnen vermag; denn da sich aus der Kategorienlehre eine ganz bestimmte Anzahl notwendiger Urteile über einen Gegenstand überhaupt ergiebt, so wird die Erkenntnis, deren die Vernunft a priori über die Materie fähig ist, durch Anwendung aller Denkgesetze auf die körperliche Natur in ihrem ganzen Umfange abgeleitet werden können.

Allerdings bedarf die Methode, die sich als Werkzeug für die philosophische Bearbeitung der Natur überhaupt, wo von aller „Beziehung auf irgend ein bestimmtes Erfahrungsobject“ (IV, 359) abgesehen wurde, ausreichend erwies, wenn sie bei der Anwendung auf die Körperwelt einen Fortschritt erzielen soll, noch einer näheren Bestimmung. Die Zergliederung des Begriffs der Materie vermag freilich die Möglichkeit seines widerspruchsfreien Denkens zu sichern, aber Gesetze von Begriffen, die in sich keinen Widerspruch enthalten, sind noch keine Gesetze eines existierenden Dinges. Ein solches kann nur in empirischer Anschauung gegeben werden. Dieser liegen die reinen Anschauungen von Raum und Zeit zu Grunde. Auf rein räumliche oder zeitliche Relationen aber lassen sich a priori gewonnene Resultate des Denkens beziehen und nur solche, die eine derartige Beziehung gestatten, die also konstruierbar sind und sich somit dem Verfahren der Mathematik anpassen, haben Gültigkeit für das Dasein der Dinge. Es lässt sich behaupten, „dass in jeder besonderen Naturlehre nur soviel eigentliche Wissenschaft angetroffen werden könne, als darin Mathematik anzutreffen ist“ (IV, 360). Und somit ist die Aufgabe der m. A. d. N. genauer dahin zu formulieren, dass sie „Principien der Konstruktion der Begriffe, welche zur Möglichkeit der Materie überhaupt gehören“ (IV, 361) aufzustellen hat.

2. Der empirische Begriff der Materie überhaupt.

Was ist Materie überhaupt? Wenn Kant den Begriff wiederholt als einen empirischen bezeichnet (IV, 359, 362), so ist damit selbstverständlich nur das Enthaltensein empirischer Elemente in ihm ausgedrückt, nicht etwa, dass der dem Begriff entsprechende Gegenstand wahrnehmbar sei. Percipierbar sind nur bestimmte Zustände und Veränderungen der körperlichen Natur oder Materie dh. des Beharrlichen im Raum, der substantia phaenomenon (Kr. d. r. V, 250), die als reales Substrat jener Verhältnisse notwendig gedacht wird. Es fragt sich also nur, welche empirischen Merkmale mit diesem Begriff unzertrennlich verknüpft sind.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Klarer als in der Einleitung zu den m. A. deren innrer Zusammenhang durch die gewählte Form mathematischer Darstellung oft verdunkelt wird, spricht sich Kant in der ein Jahr später (1787) erschienenen zweiten Ausgabe der Vernunftkritik hierüber aus: „In dem Begriff der Materie denke ich mir . . . . bloss ihre Gegenwart im Raum durch Erfüllung desselben“ (653) und nach den schon 1783 herausgegebenen Prolegomenen beruht der empirische Begriff der Materie auf demjenigen der Undurchdringlichkeit (§ 15). Die m. A. lassen diesen Ausgangspunkt erst in der Dynamik deutlich hervortreten, und schon aus diesem Grunde empfiehlt es sich, wenigstens gewisse Erklärungen dieses zweiten Abschnitts den übrigen Betrachtungen voranzustellen (vergl. Stadler l. c. p. 18). Wir legen also der weiteren Untersuchung die Definition zu Grunde: Materie ist **erfüllter** Raum (vergl. IV, 387, 401, 402).

Die Berechtigung hierzu ergiebt sich leicht aus der Erwägung, dass Kant Lockes esse=percipi als Fundament in sein System herübergenommen hat, dass es sich bei ihm nicht um die Herleitung neuer Kriterien für die Realität der Aussenwelt, sondern um die Aufstellung der Bedingungen handelt, unter denen allein diese Realität als eine objectiv gültige begreiflich wird. Dass nun das Dasein der Materie sich uns am unmittelbarsten durch „den Sinn, wodurch wir ihre Undurchdringlichkeit wahrnehmen, nämlich das Gefühl offenbart“ (IV, 402), steht durch unbezweifelte Erfahrung fest, und eben darum wird in die „Erfüllung oder . . . Solidität das Charakteristische der Materie als eines vom Raum unterschiedenen Dinges gesetzt“ (IV, 401).

Die Charakterisierung der Materie durch ihre Raumerfüllung oder Undurchdringlichkeit, dh. die Beziehung gewisser, durch den Gefühlssinn vermittelten Empfindungen auf eine Qualität des Objects, ist aber noch einer bestimmteren Fassung fähig. Denn Erregung des Gefühls setzt Berührung voraus, „deren Anfang (in der Annäherung einer Materie zur andern) der Stoss, die Fortdauer aber ein Druck heisst“ (IV, 402); mit anderen Worten, die empirisch-psychologische Beobachtung lehrt die Verbindung von Stoss- und Druckempfindungen mit der Empfindung einer Bewegungshemmung und zwar Hemmung einer Bewegung oder Bewegungstendenz unseres Körpers. Wir sehen uns folglich zu einer solchen Ausgestaltung des Begriffs der Raumerfüllung genötigt, dass er eine erkennbare Beziehung zu einer derartigen Bewegungsänderung erhält.

3. Die Bewegung als Grösse.

Als Vorarbeit zur Lösung dieser Aufgabe lässt sich der erste Hauptabschnitt der m. A. „die Phoronomie“ oder „die reine Grössenlehre der Bewegungen,“ in der man „die Materie . . . selbst nur als einen Punkt betrachten darf“ (IV, 379 vergl. 369, 385), auffassen. Nur aus diesem Gesichtspunkt wird ihre Fragestellung erklärlich, die Jeden durch ihre Beschränkung befremden muss, wenn er mit der Erwartung an die Phoronomie herantritt, hier eine Anwendung des ersten der Grundsätze des reinen Verstandes, des Axioms der Anschauung „alle Erscheinungen sind ihrer Anschauung nach extensive Grössen“ (Kr. d. r. V. 159) auf den Begriff der Materie zu finden. Denn die nächstliegende Verwertung dieses erkenntnistheoretischen Princips scheint doch die zur Untersuchung der Materie „als Einschränkung, Abteilung der räumlichen Anschauung“ (Stadler l. c. p. 18) oder eine reine Grössenlehre zu sein, welche das von der Naturwissenschaft bei Beobachtung, Messung und Aufzeichnung der Grössenverhältnisse der Körper einzuschlagende Verfahren in seinen Bedingungen zu erforschen

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

hätte (Stadler p. 19). Nun lässt sich freilich einwenden, dass eine Abhandlung, die nur Principien der Konstruktion der Begriffe geben will, welche zur Möglichkeit der Materie überhaupt gehören (IV, 361), die Prüfung des Verhältnisses der Materie selbst, des Dinges, des Körpers „zum Begriff der extensiven Grösse“ (Stadler p. 51) mit dem Hinweis auf die Zugehörigkeit des Begriffs vom physischen Körper als einer „Materie zwischen bestimmten Grenzen, die also eine Figur hat“ zu den Momenten, „worauf der Materie specifische Verschiedenheit sich insgesamt a priori bringen . . . lassen muss“ (IV, 419), ablehnen kann; immerhin aber würde man wenigstens eine Erwähnung der Möglichkeit einer reinen Grössenlehre im bezeichneten Sinne zu erwarten haben, wenn man den Gedankenzusammenhang der m. A. nicht in der angedeuteten Richtung sucht.

Bewegung eines Dinges dh. „Veränderung der äusseren Verhältnisse desselben zu einem gegebenen Raum“ (IV, 371) bietet an sich nur zwei „Momente der Erwägung“ dar, „Richtung und Geschwindigkeit,“ deren gewöhnliche Definition beibehalten werden kann (IV, 373). Bewegungsänderung besteht demnach in einer Änderung der Geschwindigkeit oder der Richtung oder beider Momente zugleich. Dass nun das sich ändernde Subject eine Grösse ist, wird meist als selbstverständlich angenommen, und doch versteht es sich keineswegs von selbst, „dass sich zwei gleiche Geschwindigkeiten ebenso verbinden lassen, als zwei gleiche Räume, und es ist nicht für sich klar, dass eine gegebene Geschwindigkeit aus kleineren . . . ebenso bestehe, wie ein Raum aus kleineren“ (IV, 384); vielmehr lässt sich die Unmöglichkeit einer solchen Zusammensetzung und Zerlegung leicht darthun. Dass Verdoppelung einer Strecke von 1 m Länge eine 2 m lange Strecke ergiebt, ist durch einfache räumliche Anschauung ohne weiteres zu erhärten, die verdoppelte Strecke enthält die beiden einfachen Strecken in sich; wie aber soll man sich das zweimalige Enthaltensein der Geschwindigkeit $\frac{1\ \mathrm{m}}{1\ \mathrm{sec}}$ in der Geschwindigkeit $\frac{2\ \mathrm{m}}{1\ \mathrm{sec}}$ vorstellen? Die Anschauung einer unmittelbaren Verbindung zweier Bewegungen an einem und demselben Punkte zeigt sich stets als unrealisierbar; es bleibt nur eine mittelbare Zusammensetzung übrig, bei der die eine Bewegung dem Punkte belassen bleibt, die andere durch eine solche des Raumes, auf den sich beide Bewegungen beziehen, in entgegengesetzter Richtung, vertreten wird. Auf diesem Wege erhält man in der That eine anschauliche Darstellung der Kongruenz „zweier zusammen verbundenen Bewegungen mit einer dritten“ (IV, 383). Damit ist aber die Anwendbarkeit des Begriffs der extensiven Grösse auf den Begriff der Bewegung gesichert, denn „der bestimmte Begriff von einer Grösse ist der Begriff der Erzeugung der Vorstellung eines Gegenstandes durch die Zusammensetzung des Gleichartigen. Da nun der Bewegung nichts gleichartig ist, als wiederum Bewegung“ (IV, 379), so ist mit dem Nachweis der Möglichkeit einer, wenn auch nur indirecten Vorstellung „zweier Bewegungen eben desselben Punktes zugleich, sofern sie zusammen eine ausmachen, die mit dieser einerlei sind, und nicht etwa sofern sie die letztere, als Ursachen ihre Wirkung, hervorbringen“ (IV, 379), die Zulässigkeit der Auffassung einer Bewegung als Grösse verbürgt.

4. Die Materie als das bewegliche im Raum.

Machen wir nun die Anwendung auf die Bewegungsänderung, die ein Punkt beim Eindringen in einen materiellen Raum erleidet. Im einfachsten Fall, auf den sich die ver-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

wickelteren Vorgänge unschwer zurückführen lassen, haben wir es mit der Veränderung einer geradlinigen Bewegung in Ruhe dh. in eine gleichgerichtete Bewegung „mit unendlich kleiner Geschwindigkeit eine endliche Zeit hindurch“ (IV, 376) oder allgemeiner mit der Geschwindigkeitsveränderung einer solchen Bewegung ohne Richtungsänderung zu thun. Die Auffassung des veränderten Zustandes als eines solchen setzt seine Vergleichung mit dem ursprünglichen voraus, und diese wird sich nach den Ergebnissen der Phoronomie durch die Vorstellung der neuen Geschwindigkeitsgrösse als des Resultates der Zusammensetzung der ursprünglichen mit einer zunächst noch unbekannten Geschwindigkeit vollziehen. „Nun kann mit keiner Bewegung etwas verbunden werden, was sie vermindert oder aufhebt, als eine andere Bewegung ebendesselben Beweglichen in entgegengesetzter Richtung“ (IV, 388); denn nur dann, wenn ein Punkt nach zwei einander gerade entgegengesetzten Richtungen bewegt wird, ist, wie die Phoronomie näher ausführt, „seine Bewegung . . . der Differenz der Geschwindigkeiten in der Richtung der grösseren gleich“ (IV, 382). Wenn auch Kant sich an dieser Stelle (IV. 388) auf den phoronomischen Lehrsatz beruft, so darf demnach dieses Citat als ein „Irrtum, der zwar in die Augen fallend, wie er ist, nicht viel Schaden anrichten kann, immerhin aber eine bedauerliche Lücke in der Entwicklung verursacht“ (Stadler l. c. p. 67) schwerlich bezeichnet werden.

Die Raumerfüllung der Materie und entgegengesetzte Bewegung jedes materiellen Punktes, der in den erfüllten Raum eindringt, sind also in einem nunmehr verständlichen Sinne Wechselbegriffe. Die Undurchdringlichkeit als „Grundeigenschaft der Materie, wodurch sie sich als etwas Reales im Raum unseren äusseren Sinnen zuerst offenbart“ (IV, 400) ist genauer als bewegungbestimmendes Merkmal derselben zu charakterisieren.

Nun erst wird es vollkommen klar, mit welchem Rechtsgrund schon die Einleitung zu den m. A. „die Grundbestimmung eines Etwas, das ein Gegenstand äusserer Sinne sein soll“ notwendig in Bewegung findet, und welche tiefer liegende Bedeutung die Worte haben, „auf diese führt auch der Verstand alle übrigen Prädicate der Materie, die zu ihrer Natur gehören, zurück“ (IV, 366).

Der aus der Erfahrung geschöpfte und nur ihr zu entnehmende Begriff der Beweglichkeit (IV, 370, 371 vergl. Kr. d. r. V 648, 674 Anm.) ergiebt sich sonach als diejenige empirische Qualität der Materie, deren Begriff sogar den der Raumerfüllung unter sich befasst. Die Minimumbestimmung für den Inhalt, also die Maximumbestimmung für den Umfang des Begriffs der Materie ist mithin in der That die von Kant an die Spitze der m. A. gestellte Definition der Materie als des Beweglichen im Raume (IV, 369). Zugleich liefert diese Erklärung, da sie weiter nichts als die Veränderlichkeit der äusseren Verhältnisse der Materie aussagt, ganz unmittelbar einen konstruierbaren Begriff im Sinne Kants, der auf noch höhere Begriffe nicht mehr zurückführbar ist, während die Undurchdringlichkeit oder die Solidität „ein ziemlich vieldeutiger Ausdruck“ ist, der vielfach geradezu mystische Auffassungen hervorgerufen hat und selbst im besseren Falle als ein „aller mathematischen Konstruktion ganz unfähiges“ erstes Datum hingenommen wurde“ (IV, 389).

5. Die bewegende Kraft der Zurückstossung.

Beweglichkeit und Bewegung ist aber nur eine Eigenschaft oder Wirkung der Materie, das letzte Subject aller Wirkung ist die Substanz, sie enthält den Grund der Wirklichkeit ihrer

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Accidenzen. Dieses Causalverhältnis wird durch den Ausdruck „Handlung, mithin Thätigkeit und Kraft“ (Kr. d. r. V. 192, vergl. über den Gebrauch teleologischer Principien in der Philosophie IV, 493 Anm. und über eine Entdeckung, nach der alle Kritik der reinen Vernunft entbehrlich werden soll VI, 40 Anm.) bezeichnet. Von einer Kraft nun „können wir keinen anderen Begriff geben und keinen Namen dafür ausfinden, als der von der Wirkung hergenommen ist und gerade nur diese Beziehung ausdrückt“ (l. c. IV, 493). Folglich ist die Substanz im Raum der Träger bewegender Kraft. Die Zurückführung der Raumerfüllung auf Bewegung berechtigt also zur Aufstellung des Lehrsatzes: „Die Materie erfüllt einen Raum nicht durch ihre blosse Existenz, sondern durch eine besondere bewegende Kraft“ (IV, 388). Worin besteht nun das „Besondere“ dieser bewegenden Kraft? Der Richtung nach ist sie Zurückstossungskraft, dh. eine solche, „wodurch eine Materie Ursache sein kann, andere von sich zu entfernen, (oder welches einerlei ist, wodurch sie der Annäherung anderer zu ihr widersteht)“ (IV, 389). Dem Orte nach, wo sie wirkt, lässt sie sich als Flächenkraft kennzeichnen, denn sie ist „eine bewegende Kraft, dadurch Materien nur in der gemeinschaftlichen Fläche der Berührung unmittelbar auf einander wirken können“ (IV, 408), da ja „physische Berührung“ schon ihrem Begriffe nach „Wechselwirkung der repulsiven Kräfte in der gemeinschaftlichen Grenze zweier Materien“ ist (IV, 404). Man erkennt in dem ersten dieser beiden Prädikate der Abstossung leicht ihre Beurteilung nach der Kategorie der Quantität, im zweiten nach der Kategorie der Relation. Die wichtigste Bestimmung aber ist die qualitative; die bewegende Kraft hat, weil sie an der Materie „das Reale, was ein Gegenstand der Empfindung ist,“ darstellt, dem zweiten der Grundsätze des reinen Verstandes (Anticipationen der Wahrnehmung) zufolge „einen Grad des Einflusses auf den Sinn“ oder ein „Moment“ (Kr. d. r. V. 162, 165) in bekannter physikalischer Bedeutung. Sie lässt sich daher mathematisch als Zahlengrösse ausdrücken; man spricht z. B. vom Grad oder von der Intensität des Sonnenlichts und setzt sie gleich der von 800 000 Vollmonden (vergl. Kr. d. r. V. 172).

Die Bedeutung jenes Grundsatzes für die Naturwissenschaft ist von Kant schon in der Kritik der reinen Vernunft lebhaft betont worden. Alle vermeintlichen Erfahrungsbeweise für einen leeren Raum oder eine leere Zeit kennzeichnen sich unter seiner Beleuchtung von vornherein als Trugbilder, denn er lässt eine Variation der Intensität an den Erscheinungen bei gleichbleibender extensiver Grösse der Anschauung als durchaus verständlich erscheinen. Die Voraussetzung der Atomtheorie, „dass das Reale im Raum . . . allerwärts einerlei sei und sich nur der extensiven Grösse, d. i. der Menge nach unterscheiden könne“ (Kr. d. r. V. 168) ist haltlose Speculation, „jede Realität“ mag „in ihren Graden ins Unendliche abnehmen, und nichts destoweniger den Raum mit diesen kleineren Graden eben sowohl erfüllen, als eine andere Erscheinung mit grösseren,“ „die Natur unserer Wahrnehmungen“ schliesst eine solche Erklärung des Unterschiedes in der Erfüllung der Räume keineswegs aus (Kr. d. r. V. 169). Ähnliche Betrachtungen haben nun auch in den m. A. ihren Platz gefunden; die Bekämpfung der Atomistik oder Corpuscularphilosophie, wie sie „mit weniger Abänderung vom alten Demokrit an bis auf Cartes und selbst bis zu unseren Zeiten immer ihr Ansehen und Einfluss auf die Principien der Naturwissenschaft erhalten“ (IV, 428) hat, lag Kant augenscheinlich ganz besonders am Herzen, und es mag schon an dieser Stelle hervorgehoben werden, dass, während die m. A. sich noch darauf beschränken, der Behauptung von der Unmöglichkeit,

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

„sich einen specifischen Unterschied der Dichtigkeit der Materie ohne Beimischung leerer Räume zu denken“ eine solche Denkmöglichkeit entgegenzusetzen (IV, 428, 429), im hinterlassenen Manuscript der atomistischen Vorstellungsart nicht nur die Notwendigkeit, sondern auch die Zulässigkeit abgesprochen (vergl. z. B. Altpr. M. XX, 121; XXI, 110) und die dynamische Auffassung der Materie überhaupt zur geforderten und geleisteten dynamischen Erklärung auch der „specifischen Verschiedenheit der Materie“ erweitert wird.[17])

Die weitere Zergliederung des Begriffes der zurückstossenden Kraft der Materie ergiebt, dass sie allen Teilen der Materie zukommen muss, da sonst ein Teil ihres Raumes nicht erfüllt sein würde, und weil sie allen Teilen eines Ausgedehnten zukommt, ist sie eine Ausdehnungskraft oder ursprüngliche Elasticität. Ihr Grad ist ein endlicher, bestimmter, „über den kleinere oder grössere ins Unendliche können gedacht werden,“ denn weder eine unendlich grosse noch eine unendlich kleine Kraft im absoluten Sinne ist vorstellbar (IV, 390, 391).

Hieraus folgt weiter, dass sich für jede ausdehnende Kraft auch eine grössere bewegende Kraft, die ihr entgegenwirkt, also eine zusammendrückende Kraft finden lässt, welche eine Materie, „von einem jeden Raum, den sie erfüllt, in einen engeren Raum zu treiben vermag“ (IV, 391). Mithin kann die Materie zwar „ins Unendliche zusammengedrückt, aber niemals von einer Materie, wie gross auch die drückende Kraft derselben sei, durchdrungen werden,“ falls man mit Kant annimmt, dass die ausdehnende Kraft der Materie überhaupt, „je mehr sie in die Enge getrieben worden, desto stärker entgegen wirken müsse“ (IV, 392). Stadler ist allerdings der Meinung, dass diese Annahme ungenügend eingeführt sei; er vermisst die Entwicklung der Genese des Postulats und sucht diese Lücke in folgender Weise auszufüllen: Die Materie würde durchdrungen werden können, wenn es möglich wäre, dass sie zu einem Ausgedehnten keiner Dimension, zu einem blossen Kraftcentrum zusammenschwände. Nach den Kantischen Grundsätzen der reinen Erkenntnistheorie aber erzeugt sich unsere Erkenntnis einer Objectivität durch die Beziehung der Empfindungen auf ein Beharrliches im Raum. Nun ist das Kraftcentrum zwar ein Beharrliches durch den bleibenden Widerstand, der von ihm ausgeht, aber es ist seinem Begriffe nach unwirklich, denn es würde, um gegeben zu werden, die Aufhebung der Anschauung fordern, also der Bedingung, unter der allein etwas gegeben werden kann. Somit bringt uns die Annahme der Durchdringbarkeit in Widerspruch mit unserer Vorstellung von der Natur überhaupt, und wir müssen das Verhältnis unserer dynamischen Begriffe so gestalten, dass die Ausdehnung als notwendige Eigenschaft an die Materie gebunden erscheint. Nun war der Widerstand das, was den Raum als materiell bezeichnete. Was wir brauchen, ist also eine notwendige Abhängigkeit des Widerstandes von der Ausdehnung, der Art, dass es unmöglich sein muss, eine Kraft zu denken, welche den Widerstand von der Ausdehnung trennt. Und dies wird durch das Postulat Kants erreicht (Stadler l. c. 74—76). Kant selbst geht einfach von der Zurückführung des Begriffs der Raumerfüllung auf, von allen Punkten des erfüllten Raumes nach allen Richtungen hin, ausgeübte Expansionskraft aus. Verminderung oder Vernichtung, überhaupt jede Veränderung eines derartigen Quantums ursprünglicher Ausdehnungskraft würde eine teilweise oder gänzliche Aufhebung seines materiellen Trägers bedeuten. Die Kraftsumme muss also auch in dem durch Zusammendrückung verminderten Raum nach allen Richtungen hin erhalten bleiben, folglich kommt jedem Teil dieses verengten Raumes eine grössere Zurückstossungskraft zu (IV, 392),

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

„zum Durchdringen der Materie aber würde eine Zusammentreibung derselben in einen unendlich kleinen Raum, mithin eine unendlich zusammendrückende Kraft erfordert, welche unmöglich st“ (IV, 392).

Damit ist aber natürlich keineswegs die „qualitas occulta“ einer absoluten Undurchdringlichkeit der Materie bewiesen, deren Annahme zu der Behauptung führt, es sei „keine Materie einer Zusammendrückung fähig, als sofern sie leere Räume in sich enthält. Vielmehr kann allerdings in den Raum der Ausdehnung einer Materie „bis auf ein gewisses Mass von einer gegebenen zusammendrückenden Kraft eingedrungen werden,“ es „muss die Erfüllung des Raumes nur als relative Undurchdringlichkeit angesehen werden“ (IV, 393). So verflüchtigt sich dem gewonnenen Standpunkt das Merkmal, welches zunächst als das untrüglichste Kennzeichen für das Dasein von Materie hingenommen werden musste, freilich nur, um sich in einem geistigen Läuterungsprocess in Abstossungskraft umzusetzen und als solche um so fester an ihrem Träger zu haften. Wir finden hier eine Bestätigung der von der Kritik der reinen Vernunft (192) aufgestellten Behauptung, dass Substanzialität sich „besser und leichter durch Handlung zu offenbaren“ scheine, als „durch die Beharrlichkeit der Erscheinung;“ die repulsive Kraft jedes Teiles eines materiell erfüllten Raumes, „allen übrigen nach allen Seiten entgegenzuwirken, mithin sie zurückzutreiben, und von ihnen ebensowohl zurückgetrieben, d. i. zur Entfernung von denselben bewegt zu werden“ (IV, 395), mithin „die eigene Beweglichkeit der Materie“ (IV, 394) ist ein sicheres empirisches Kriterium dafür, dass der bewegliche Teil Substanz ist.

Da nun jeder Teil einer Materie materielle Substanz ist und seinem Begriffe nach bleiben muss, auch wenn er aufhört, ein Teil zu sein, so folgt, dass die Möglichkeit der Trennung der Teile einer Materie, die physische Teilung, ebensoweit geht wie die mathematische Teilbarkeit des von ihr erfüllten Raumes, „d. i. alle Materie ist ins Unendliche teilbar, und zwar in Teile, deren jeder selbst wiederum materielle Substanz ist“ (IV, 395). Von einer wirklichen Entfernung der Teile einer Materie kann also nie die Rede sein; sie mag ihren Raum erweitern oder verengern, unter allen Umständen bleibt sie ein Continuum. Eine Physik, die auf Klarheit in den Grundbegriffen ausgeht, darf dies nicht übersehen. Wenn die Mathematik gleichwohl von unendlich kleiner Entfernung der in Wahrheit sich berührenden Teile spricht, „so verfehlt man gänzlich ihren Sinn und missdeutet ihre Sprache, wenn man das, was zum Verfahren der Konstruktion eines Begriffs notwendig gehört, dem Begriff im Object selbst beilegt“ (IV, 396). Es ist der Wissenschaft allerdings erlaubt, bei der Beschreibung der Naturvorgänge Arbeit zu sparen, indem sie „Methoden aufsucht, möglichst viel auf einmal und in der kürzesten Weise zu beschreiben“ (Mach l. c. 6), selbst der vierdimensionale Raum hat sich als eine nützliche Hülfsvorstellung erwiesen (ebenda 464), aber wie leicht über dem Gebrauch eines Begriffs die einschränkende Bedingung desselben vergessen wird, dafür bietet gerade der mit der vierten Dimension getriebene Unfug ein auch heute noch beachtenswertes Beispiel. Dieser Gesichtspunkt ist besonders geeignet, den Wert der erkenntnistheoretischen Arbeit Kants in das rechte Licht zu rücken. Es ist ein sokratischer Geist, der seine Schriften durchweht; die Wissenschaft wird gezwungen, sich selbst ins tiefste Herz zu schauen, ihr Vermögen und seine Schranken zu begreifen, keinen Begriff in ihrem Gebiete zu dulden, bevor ihm durch kritische Prüfung Ort und Bedeutung gewiesen ist. Negativ ist diese Denkart in

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

ihren ersten Äusserungen und doch die sicherste Grundlage wirklich positiver Ergebnisse. Das wohlbegründete ignorabimus, welches die endlose Kette von Fragen nach den letzten Gründen alles Geschehens abschneidet, entstammt dem unvertilgbaren Streben, in das Innerste des Weltgeheimnisses einzudringen.

Auch die Dynamik ruft uns ein solches ignorabimus zu. Die Möglichkeit der Raumerfüllung beruht auf Abstossungskraft der Materie; wie ist die Möglichkeit dieser Abstossungskraft zu erklären? Gar nicht, denn sie ist eine Grundkraft, sie wurde ja nur deshalb angenommen, weil „sie zu einem Begriff, von dem es erweislich ist, dass er ein Grundbegriff sei, der von keinem anderen weiter abgeleitet werden kann, (wie der der Erfüllung des Raumes,) unvermeidlich“ gehört (IV, 418). Und eben darum lässt sich auch der Begriff der Abstossung nicht durch den höheren der bewegenden Kraft ersetzen.

6. Die bewegende Kraft der Anziehung.

Nun zeigt aber die weitere Untersuchung, dass die Abstossungskraft zwar eine notwendige Bedingung der Raumerfüllung durch die Materie ist, zur Herleitung ihrer Möglichkeit jedoch nicht hinreicht; die Bestimmung der Repulsivkraft als Grundkraft zwingt zur Annahme einer zweiten Grundkraft, die nach ihrer Wirkung als Attraction bezeichnet werden darf. Denn wenn oben (p. 10) die Abstossung mit Recht als das Ausdehnungsvermögen der Materie erklärt wurde, so folgt daraus, dass bei ihrer alleinigen Wirksamkeit jede Materie ihren Raum ins Grenzenlose erweitern müsste. Der Erfolg wäre das Gegenstück zu dem der völligen Durchdringung einer Materie. Die Erhaltung der Kraftsumme in dem unendlich ausgedehnten Raum lässt jedem Punkte desselben nur ein unendlich kleines Kraftquantum, die Repulsion würde überall Null, also gar keine Materie mehr da, der ganze Raum leer sein. Nur die Gegenwirkung einer bewegenden Kraft vermag dieser, mit Vernichtung gleichbedeutenden Zerstreuung der Materie vorzubeugen. Eine solche hemmende Kraft kann aber nicht selbst wieder Abstossung sein, denn da dieselbe eine Grundbestimmung der Materie ist, so lässt sich die Unzulänglichkeit dieses Merkmals selbstverständlich nicht durch seine wiederholte Setzung beseitigen. Demnach erfordert die Möglichkeit der Materie die Annahme einer besonderen zweiten Grundkraft, die in der entgegengesetzten Richtung wie die Zurückstossungskraft wirkt, also Annäherung der materiellen Teile verursacht, kurz, aller Materie kommt „eine ursprüngliche Anziehung, als zu ihrem Wesen gehörige Grundkraft, zu“ (IV, 401).

Man würde sich eines schweren Irrtums schuldig machen, wenn man die vorstehende Auseinandersetzung als eine Ableitung der Attraction aus dem Begriffe der Repulsion deuten wollte. Die Anziehung ist in dem Begriffe der Materie gar nicht enthalten (IV, 401), sie enthält vielmehr „selbst den Grund der Möglichkeit der Materie, als desjenigen Dinges, was einen Raum in bestimmten Grade erfüllt, mithin selbst sogar von der Möglichkeit einer physischen Berührung derselben“ (IV, 404). Sie ist also aus dem bereits angeführten Grundsatze des reinen Verstandes, dass in allen Erscheinungen das der Empfindung am Gegenstande entsprechende Reale einen Grad hat, erschlossen. Die unendliche Fülle denkbarer Abstufungen der Intensität an der Zurückstossungskraft genügt so wenig zur Erklärung der vom Verstande anticipierbaren Mannigfaltigkeit der Körperwelt, dass sie vielmehr für sich allein die Aufhebung aller Bewegung und somit auch aller äusseren Anschauung zur Folge haben würde.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Andererseits genügt es aber auch nicht, der Materie Anziehung als einzige Grundkraft zuzuschreiben. Denn in diesem Falle müsste schliesslich alle Materie in einem mathematischen Punkte zusammenfliessen und wieder wäre der Raum leer, „mithin ohne alle Materie (IV, 403).

Wie für die Abstossung, so ergeben sich auch für die Anziehung durch blosse Zergliederung ihres Begriffs gewisse nähere Bestimmungen. Schon ihre Einführung legt die Richtung fest, sie ist derjenigen der Abstossung entgegengesetzt, in jedem Punkte eines materiellen Raumes wirken zwei Kräfte, die sich im Falle gleicher Intensität völlig aufheben, deren Verbindung also sich durch die Definitionsgleichung $+a - a = 0$ ausdrücken lässt, falls $+a$ die erklärte Repulsion und $-a$ die neu einzuführende Attraction bedeutet. Dem Orte ihres Einflusses nach charakterisiert sich „die aller Materie wesentliche Anziehung“ als „eine unmittelbare Wirkung derselben auf andere durch den leeren Raum,“ als eine „Wirkung in die Ferne, die auch ohne Vermittelung zwischen innen liegender Materie möglich ist“ (IV, 404). Denn da sie, wie wir sahen, die Bedingung der physischen Berührung ist, so muss ihre Wirkung „von aller Berührung,“ also „auch von der Erfüllung des Raumes zwischen dem Bewegenden und Bewegten unabhängig . . . stattfinden“ (IV, 404). Sie mag also als durchdringende Kraft bezeichnet werden, sofern man unter diesem Ausdruck eine Kraft versteht, „wodurch eine Materie auf die Teile der andern auch über die Fläche der Berührung hinaus unmittelbar wirken kann“ (IV, 408). Ihr Gegensatz zur Zurückstossungskraft lässt sich von diesem Gesichtspunkte aus auch dahin ausdrücken, dass man sagt: Durch die Ausdehnungskraft erfüllt die Materie einen Raum, durch die Anziehungskraft nimmt die Materie einen Raum ein, „ohne ihn zu erfüllen“ (IV, 409). Nur daraus, dass die Anziehung durchdringende Kraft ist, ergiebt sich die Berechtigung, ihre Wirkung der Quantität der Materie proportional zu setzen.

Auch auf die Grösse der Sphäre ihrer Wirksamkeit kann aus jenem Merkmal geschlossen werden. Eine innerhalb dieses Bezirks liegende Materie vermag ihn nicht zu begrenzen; die Grösse des Raumes aber, auf den sie ihren Einfluss ausbreitet, vermindert zwar möglicherweise den Grad der Attraction, eine völlige Aufhebung der Kraft durch ihre blosse Ausbreitung ist jedoch unmöglich, da unter jedem noch so kleinen Grade einer bewegenden Kraft noch immer ein kleinerer denkbar ist.[18]) „Die ursprüngliche Anziehungskraft, worauf selbst die Möglichkeit der Materie, als einer solchen beruht, erstreckt sich im Weltraume von jedem Teile derselben auf jeden andern unmittelbar ins Unendliche“ (IV, 409).

7. Bedeutung und Tragweite der dynamischen Auffassung der Materie.

Mit dieser Feststellung finden die grundlegenden Erörterungen des zweiten Hauptabschnitts der m. A. d. N. ihren Abschluss. Kant selbst hat den Resultaten, die auf dem bis hierher zurückgelegten Wege gewonnen wurden, in seinen „Bemerkungen zu Jakob's Prüfung der Mendelssohn'schen Morgenstunden“ (1786) einen kurzen und treffenden Ausdruck verliehen: Von der körperlichen Natur erkennen wir nichts anderes, „als den Raum, (der noch gar nichts Existierendes, sondern bloss die Bedingung zu den Örtern ausserhalb einander, mithin zu blossen äusseren Verhältnissen ist,)“ und „das Ding im Raume“ giebt „ausserdem, dass auch Raum in ihm (d. i. es selbst ausgedehnt) ist, keine andere Wirkung, als Bewegung, (Veränderung des Orts, mithin blosser Verhältnisse,) folglich keine andere Kraft oder leidende Eigenschaft,

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

als bewegende Kraft und Beweglichkeit (Veränderung äusserer Verhältnisse) zu erkennen" (IV, 467). Das ist freilich wenig, „indessen ist doch dieses Wenige etwas, das selbst die Mathematik in ihrer Anwendung auf Naturwissenschaft unumgänglich braucht," (IV, 368) und das von der Metaphysik zu übernehmen, sie sich nicht schämen darf. Es gehört freilich zu den Eigentümlichkeiten vieler Vertreter moderner Wissenschaft, gerade eine Anleihe bei der Philosophie als bedenkliches Armutszeugnis zu betrachten. Ein jeder macht sich, da er sie doch nicht entbehren kann, seine eigene Philosophie zurecht, die sich dann in einer „Einleitung" als oft recht trüber Nebel niederschlägt und nur dazu bestimmt scheint, den Zugang zu der eigentlich beabsichtigten Untersuchung möglichst unwegsam zu machen, ohne in dieser selbst wesentliche Verwertung zu finden.[19]) Nachdrücklich betont Kant solchem Verfahren gegenüber immer und immer wieder die Notwendigkeit einer auch äusserlich hervortretenden, scharfen Scheidung der verschiedenen Gebiete des Wissens;[20]) getrennt marschieren, vereint schlagen, dieser Grundsatz der neueren Kriegführung sollte auch dem wissenschaftlichen Verfahren immer vorschweben, seine Anerkennung ist die Grundbedingung für die Herstellung eines wahrhaft fruchtbaren Verhältnisses zwischen der Philosophie und den übrigen Wissenschaften. Kant selbst hat ihn mit peinlicher Gewissenhaftigkeit zur Richtschnur genommen und auf das Sorgfältigste die Vermischung empirisch gewonnener Ergebnisse mit Feststellungen apriorischer Natur zu vermeiden gesucht. Eine oft wiederholte Prüfung der Resultate auf Ursprung und Tragweite geht hiermit Hand in Hand und erleichtert ihre Abweisung oder Anerkennung, ihre Ablehnung oder ihre Benutzung. Auch der Dynamik fehlt solche Selbstkritik nicht.

Metaphysik sollte den Begriff der Materie zu einem konstruierbaren gestalten und damit der Anwendung von Mathematik auf Naturwissenschaft vorarbeiten. In seiner abstractesten Form enthält jener Begriff nur das empirische Merkmal der Raumerfüllung; dasselbe wurde durch eine erkenntnistheoretische Analyse, die eine wesentliche Stütze an dem der Vernunftkritik entnommenen „Axiom der Anschauung" fand, in Abstossung, in bewegende Kraft umgesetzt; eine Eigenschaft, die von der Mathematik häufig als „unbedingte ursprüngliche" Position hingenommen wird, verwandelte sich „in ein extensionales Gesetz" (Stadler l. c. p. 240). Aber einem zweiten Gesetze des reinen Verstandes zufolge musste der Materie überdies die Fähigkeit zugeschrieben werden, „einen Raum in bestimmten Masse" zu erfüllen (IV, 430), und diese „Anticipation der Warnehmung" liess sich nur dadurch in widerspruchsloser Verbindung mit jener Wirkungsweise an der Materie realisieren, dass der Abstossung die Anziehung als gleichberechtigt zur Seite gestellt wurde. „Dies ist nun" aber auch „alles, was Metaphysik zur Konstruktion des Begriffs der Materie" in Ansehung jener Eigenschaften" nur immer leisten kann, nämlich diese Eigenschaften als dynamisch anzusehen (IV, 430).

Die Ausführung der Konstruktion ist Sache der Mathematik; die mathematische Mechanik mag sich um eine Formel für die Gesetze der ursprünglichen Anziehung und Abstossung bemühen, welche die Ableitung eines „in einem bestimmten Grade erfüllten Raumes (IV, 410) aus Wirkung und Gegenwirkung der beiden Grundkräfte ermöglicht. Die Hülfsmittel der Metaphysik langen zur Lösung dieser Aufgabe nicht zu; aber auch für einen etwaigen Misserfolg der Mathematik darf ihr die Verantwortung nicht zugeschoben werden. „Denn sie verantwortet bloss die Richtigkeit der, unsrer Vernunfterkenntnis vergönnten Elemente der Konstruktion, die Unzulänglichkeit und die Schranken unserer Vernunft in der Ausführung verantwortet sie nicht" (IV, 410).

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Ist nun schon eine apriorische Bestimmung jener Gesetze unausführbar, so scheint eine andere als empirische Erklärung für die specifische Verschiedenheit der Materie erst recht ausgeschlossen zu sein und die dynamische Auffassung der Natur sich im Gegensatz zur atomistischen zwar als vorzüglich in der Theorie, aber recht unbrauchbar in der Praxis zu enthüllen. Wir dürfen es als einen erneuten Beweis für die unvergleichliche Gewissenhaftigkeit Kants ansehen, wenn er diesen augenscheinlichen Mangel, der ihm die Waffen im Kampfe gegen die Nachfolger des alten Demokrit stumpft, schonungslos selber aufdeckt und mit dem Auskunftsmittel, das ihm schon zur Zeit der Abfassung der m. A. d. N. geeignet schien, die Schwierigkeit aus dem Wege zu schaffen, vorsichtig zurückhält, weil er es nur als Hypothese hinzustellen imstande ist. Wie sich für Kant diese Vermutung, die vorläufig kurz die Aetherhypothese genannt werden mag, später zu einem wohl begründeten, umfassenden Erklärungsprincip gerade der Besonderheiten an der Materie umgestaltete, kann erst bei Besprechung des Manuscripts zur Sprache kommen. Dass Kant schon 1786 die Aussichten auf Erfolg nicht für ganz verzweifelte hielt, geht nicht nur aus gewissen, bei der Erörterung des Gegenstandes gebrauchten Ausdrücken,[21]) sondern vor allen Dingen auch aus der in der „allgemeinen Anmerkung zur Dynamik“ beschafften Vorarbeit hervor, die in einer vollständigen Darstellung „der Momente, worauf“ der Materie „specifische Verschiedenheit“ sich insgesamt a priori bringen, (obgleich nicht ebenso ihrer Möglichkeit nach begreifen) lassen muss“ (IV, 419), besteht. Stadler macht mit Recht darauf aufmerksam, dass die vier Nummern, unter die Kant diese Aufzählung ordnet, nicht etwa den vier Kategoriengruppen, sondern vier physikalischen Hauptbegriffen entsprechen, die unter das Einteilungsprincip subsumiert werden sollen, dass mithin die Zahl der Momente, nämlich die Differenzierung der Materie 1) als räumlicher Anschauung (Quantität), 2) in der Art ihrer Raumerfüllung (Qualität), 3) in dem gegenseitigen causalen Verhältnis ihrer Teile als der Titel, denen sich die Mannigfaltigkeit der Naturerscheinungen in letzter Linie unterordnen muss, unabhängig davon herauszulesen ist. Diese Subsumption selbst ist für die Grundbegriffe der Physik ebenfalls in dem Manuscript vollzogen, so dass wir sie hier bei Seite lassen können.

8. Die Materie im Zusammenhange der Erfahrung.

Wir sehen, die m. A. d. N. versagen sich trotz ihrer Einkleidung in die Zwangsjacke mathematischer Form nicht die Verfolgung eines Seitenwegs mit verlockender Aussicht. Aber das eigentliche Ziel wird doch unverrückt im Auge behalten. Die metaphysische Behandlung des Begriffs der Materie überhaupt ist noch keineswegs erschöpft. Unsere bisherige Untersuchung bezog sich nur auf die apriorischen Bedingungen der Anschauung der körperlichen Natur, die Materie wurde lediglich als „das Wirkliche“ betrachtet, als räumliche Substanz, die durch bewegende Kraft wirkt, als Bedingung der Causalität von Bewegungsänderungen. Aber die Materie ist nicht blosse Anschauung, sie ist ein Object der Erfahrung. Aus diesem Gesichtspunkt wird der Begriff der Kraft zur Formel für die Bedingtheit jeder gegebenen Veränderung einer Materie durch die Veränderung einer anderen (Vergl. Stadler l. c. p. 61, 128); die Wirklichkeit muss sich zur Gesetzmässigkeit gestalten. Denn „die Möglichkeit der Erfahrung als einer Erkenntnis, darin uns alle Gegenstände zuletzt müssen gegeben werden können, wenn ihre Vorstellung für uns objective Realität haben soll“ enthält „Bedingungen a priori der durchgängigen und notwendigen Zeitbestimmung alles Daseins in der Erscheinung“ (K. d. r. V. 201)

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

und liefert dadurch notwendige Regeln oder Gesetze des Zusammenhangs „der Erscheinungen ihrem Dasein nach, . . . welche allererst eine Natur möglich machen“ (ibid 200). Man kann also eigentlich nicht mit von Helmholtz sagen, „die Gesetzmässigkeit ist die Bedingung der Begreifbarkeit“,[22]) sondern muss umgekehrt aus der vorauszusetzenden Möglichkeit des Erfassens einer objectiven Realität der Aussenwelt die Notwendigkeit der gesetzlichen Verbindung alles äusseren Geschehens herleiten.

Die m. A. d. N. sehen sich also vor eine neue Aufgabe gestellt. Die von der Kritik der reinen Vernunft unter dem Namen „Analogien der Erfahrung“ aufgestellten „Bedingungen, unter denen die zeitliche Verknüpfung unserer Wahrnehmungen allein objective Gültigkeit erlangen kann,“ „Gesetze der Function unseres Bewusstseins,“ die als solche „ihrem Rang nach notwendig, ihrer Geltung nach allgemein, ihrer Zahl nach bestimmt sind“ (Stadler p. 241), müssen auf die Körperwelt angewendet oder, da die Materie keine andere Wirkung als Bewegung zu erkennen giebt, in Gesetze des Zusammenhangs von Bewegungsänderungen verwandelt werden. Die Materie ist daher jetzt nicht mehr wie bisher als nur bewegbar sondern auch als wirklich bewegt aufzufassen, und die an die Spitze des dritten Hauptteils der M. A., der „Mechanik“ gestellte Erklärung der Materie lautet: „Materie ist das Bewegliche, sofern es als ein solches, bewegende Kraft hat“ (IV, 431).

Dass nun die mechanische Wirkung dh. „die Wirkung bewegter Körper auf einander durch Mitteilung ihrer Bewegung“ (IV, 424) nur durch die ursprünglich bewegenden Kräfte der Anziehung und Abstossung geschehen kann, ergiebt sich ohne weiteres daraus, dass bei Bewegung sich nur der Ort, nicht aber die Art dieser Grundkräfte ändert, mithin auch ihre wesentliche Eigentümlichkeit als Grundkräfte, auf die sich alle secundären Wirkungen der Materie zurückführen lassen, nicht berührt wird. Es würde demnach der Mechanik eine zweifache Untersuchung aufzuerlegen sein, sie hätte sich mit der Bewegungsmitteilung erstens durch repulsive, zweitens durch attractive Kräfte zu beschäftigen. Kant befasst sich nur mit der Mitteilung der Bewegung durch Abstossung, da ihm die Behandlung der zweiten Aufgabe wesentlich neue Gesichtspunkte nicht zu verlangen scheint[23]) (IV, 432).

9. Die Grundgesetze der Mechanik.

Alle Bewegung und Bewegungsmitteilung bedeutet einen Wechsel im Zustande, in der Daseinsweise der Materie. „Aller Wechsel (Succession) der Erscheinungen ist nur Veränderung“ der beharrenden Substanz (Kr. d. r. V. 180 vergl. 175—180), die Substanz kann weder entstehen noch vergehen, „das Quantum derselben wird in der Natur weder vermehrt noch vermindert.“

Durch eine einfache Substitution verwandelt sich dieser in der Kritik der reinen Vernunft deducierte Grundsatz des reinen Verstandes in ein „erstes Gesetz der Mechanik. Bei allen Veränderungen der körperlichen Natur bleibt die Quantität der Materie im Ganzen dieselbe, unvermehrt und unvermindert“ (IV, 437), vorausgesetzt, dass „Quantität der Materie“ dh. „die Quantität der Substanz im Beweglichen“ (IV, 436) ein Begriff ist, der jene Einsetzung gestattet. Nun wurde Materie als bewegliche Substanz im Raume erklärt. Gleichartigkeit mit einem letzten Subject im Raum kann aber nur ausserhalb einander befindlichen Teilen zugeschrieben werden. Folglich ist die Grösse der Materie „die Menge des

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Beweglichen in einem bestimmten Raum" (IV, 432), also eine Vielheit von Substanzen. Die Quantität der Materie kann in der That „nur durch Zerteilung, welche kein Verschwinden ist, vermindert werden" (IV, 438).

Die Anwendbarkeit dieses Satzes auf die Erfahrung ist nun freilich noch nicht unmittelbar möglich; es muss vorher der Nachweis erbracht sein, dass sich die Menge des Beweglichen in einem bestimmten Raum empirischer Schätzung unterwerfen lässt. Die nachgewiesene unendliche Teilbarkeit der Materie schliesst eine Zählung aus; sie der Grösse des Volumens proportional zu setzen, ist nur in dem besonderen Falle der Gleichartigkeit der verglichenen Materien zulässig, die doch keineswegs allgemein angenommen werden darf. Auch rein dynamisch, aus der Grösse der ursprünglich bewegenden Kräfte, kann kein Mass für die Quantität der Materie gewonnen werden, denn die Grösse dynamischer Eigenschaften kann „auch die Grösse der Wirkung von einem einzigen Subjecte sein" (IV, 436). Die Vergleichung materieller Quanta durch das Abwägen, das die ursprüngliche Anziehung in der Form der allgemeinen Gravitation benutzt, scheint allerdings dieser Behauptung zu widersprechen. Es wird aber eben hierbei vorausgesetzt, dass der ziehende Körper mit allen seinen Teilen auf alle Teile des gezogenen wirkt, also mit einer Kraft, deren Intensität gerade von der Menge dieser Teile abhängt. Die Frage nach der Bedingung solcher Abhängigkeit ist also immer noch offen. Es bleibt nur ein Auskunftsmittel übrig, die Heranziehung der eigenen Bewegung der Materie. Und in der That muss diese, als Prädikat „einer Menge des Beweglichen, die Vielheit der bewegten Subjecte bei gleicher Geschwindigkeit auf gleiche Art" (IV, 436) bestimmen, es ist notwendig, die Bewegungsgrösse einer Materie als durch deren Quantität bedingt zu denken, wenn die transcendentale Forderung, dass auch die mechanischen Eigenschaften der Materie von der Ausdehnung abhängen, erfüllt werden soll (vergl. Stadler l. c. p. 130, 131). Demnach ist es gleichgültig „ob ich die Quantität der Materie eines Körpers doppelt so gross mache und die Geschwindigkeit behalte, oder ob ich die Geschwindigkeit verdoppele und eben diese Masse behalte" (IV, 433). „Die Grösse der Bewegung ist diejenige, die durch die Quantität der bewegten Materie und ihre Geschwindigkeit zugleich geschätzt wird (IV, 432). Die Vergleichung der Quantität einer Materie mit der jeder anderen, auch specifisch verschiedenen, kann ihren Ausdruck also nur in dem Exponenten des Verhältnisses der Bewegungsgrösse $\frac{m\,v}{m_1\,v_1}$ bei gegebenen Geschwindigkeiten v und v_1 finden. Hiermit ist nun klar gestellt, wie sich die Menge des Beweglichen im Raume in der Erfahrung beweist. Auch die Benutzung der Wage kommt schliesslich auf eine mechanische Schätzung hinaus; der ziehende Körper erteilt sich in diesem Falle „selbst eine Geschwindigkeit der eigenen Bewegung (durch den Widerstand des gezogenen)" (IV, 436) und weil er „durch seine Bewegung bewegende Kraft hat" ist diese von der Quantität der Materie notwendig abhängig (IV, 435). Die Eindeutigkeit der Substitution, durch welche sich „die erste Analogie der Erfahrung" in „das erste Gesetz der Mechanik" verwandelte, ist dargethan, die Anwendbarkeit des Gesetzes auf die Erfahrung gesichert, die Erhaltung der Stoffmenge bei allen Veränderungen der Körperwelt als notwendiges Gesetz des Denkens begriffen.

Aber nicht das beharrliche Subject, das in allem Wechsel der Zeit gleich bleibt, ist unserer Wahrnehmung unmittelbar zugänglich. Von Helmholtz hat insofern recht, wenn er von seinem, nach Kantischem Sprachgebrauch transcendental-realistischem, Standpunkte aus,

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

behauptet, der Begriff der Substanz bleibe immer problematisch, nur das gleichbleibende Verhältnis zwischen veränderlichen Grössen, das sie verbindende Gesetz könne direct aufgefasst werden, das erste Produkt des denkenden Begreifens der Erscheinungen sei das Gesetzliche. Und unbeschadet der für den transcendentalen Idealisten selbstverständlichen Gleichwertigkeit des Grundsatzes der Beharrlichkeit der Substanz mit dem der Zeitfolge nach dem Gesetze der Causalität, bezeichnet auch Kant „das Gesetzmässige," wenn auch nicht als „die wesentliche Voraussetzung," doch als das zuverlässigste Kriterium „für den Charakter des Wirklichen" (vergl. von Helmholtz l. c. 36—38 u. Kr. d. r. V. p. 191—193). Wenn endlich von Helmholtz sagt: „Das Causalgesetz ist wirklich ein a priori gegebenes, ein transcendentales Gesetz. Ein Beweis desselben aus der Erfahrung ist nicht möglich, denn die ersten Schritte der Erfahrung sind nicht möglich, ohne die Anwendung von Inductionsschlüssen dh. ohne das Causalgesetz" (ebenda p. 41), so könnte man diesen Satz für ein Citat aus der Kritik der reinen Vernunft halten, wenn nur nicht in der Zeile vorher als einzige Bürgschaft für die Anwendbarkeit des Causalgesetzes sein Erfolg hingestellt würde! Man sollte doch nicht aus dem grundlegenden Werke des Kriticismus Namen für wohl definierte Begriffe, wie „transcendental" und „a priori" entlehnen und sie in einem ganz entgegengesetzten Sinne verwerten. Transcendental heisst eine apriorische Bedingung möglicher Erfahrung (IV, 121) und apriorische Erkenntnis ist reine Verstandeserkenntnis, also Erkenntnis eines Gegenstandes aus seiner blossen Möglichkeit (IV, 360). Nicht der Erfolg sanctioniert das Causalgesetz, sondern das Causalgesetz verbürgt der Naturforschung den Erfolg. Es kann nur eine babylonische Sprachverwirrung hervorrufen, wenn man Ansichten, die denen Kants diametral entgegengesetzt sind, in Worte Kants kleidet. Beziehung auf einen Gegenstand oder objective Bedeutung erhalten unsere Vorstellungen „nur dadurch, dass eine gewisse Ordnung" in ihrem Zeitverhältnisse notwendig ist (Kr. d. r. V. 187), und eine solche notwendige Ordnung drückt die „zweite Analogie": „alle Veränderungen geschehen nach dem Gesetze der Verknüpfung der Ursache und Wirkung" (Kr. d. r. V. 180) aus.

Die M. A. d. N. müssen nun auch diesem Satze die Determination geben, die ihn zu einer Aussage über die Art der gesetzmässigen Verbindung von Vorgängen in der körperlichen Natur stempelt. Da alle Bestimmungen einer räumlichen Substanz äussere Verhältnisse im Raume betreffen, so kann ihr Wechsel nur in Veränderung dieser Relationen, also nur in Bewegung, und zwar in Bewegung, „sofern sie entsteht" (IV, 453) oder vergeht, gefunden werden. Es ist hier also nicht von der gleichförmigen, geradlinigen Bewegung eines Körpers die Rede, denn diese ist gar keine Änderung des Zustandes einer Substanz, sondern nur von der Zu- oder Abnahme einer Bewegung (Kr. d. r. V. 194). Damit ist die in Frage kommende Wirkung bezeichnet; was lässt sich über ihre Ursache aussagen? Sie „kann nicht innerlich sein, denn die Materie hat keine schlechthin inneren Bestimmungen und Bestimmungsgründe" (IV, 439), „alle Materie als solche" ist „leblos" (IV, 440). Die Behauptung des Gegenteils, der „Hylozoismus" würde den „Tod aller Naturphilosophie" bedeuten und, wie die Leibnitzische Monadologie, die Gemeinschaft aller Substanzen auf eine vorherbestimmte Harmonie anstatt auf physischen Einfluss begründen müssen (vergl. Kr. d. r. V. 248—249. 250—252). „Alle Veränderung der Materie hat" vielmehr „eine äussere Ursache" (IV, 439). Mit Recht nennt Kant dieses zweite Gesetz der Mechanik das wahre Trägheitsgesetz; es drückt weiter nichts als die Leblosigkeit der Materie an sich selbst, ihr Unvermögen, sich aus einem inneren Princip

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

zur Bewegung oder Ruhe zu bestimmen, aus, zeigt also nicht ein positives Bestreben der Materie, ihren Zustand zu erhalten, an, nicht, „was die Materie thut,“ sondern „nur, was sie nicht thut, welches dem Ausdruck der Trägheit besser angemessen ist“ (IV, 439).

Es ist zweifellos, dass Kant durch Hervorhebung dieses negativen Wertes seines Gesetzes vor allen Dingen dessen grundsätzliche Verschiedenheit von der lex I in Newtons Phil. Nat. Princ. Math. ins Licht zu setzen beabsichtigt. Freilich scheint kein Unterschied obzuwalten, wenn Newtons Worte: „corpus omne perseverare in statu suo quiescendi vel movendi uniformiter in directum, nisi quatenus a viribus impressis cogitur statum illum mutare“ in Kantischer Fassung lauten: „Ein jeder Körper beharrt in seinem Zustande der Ruhe oder Bewegung, in derselben Richtung und mit derselben Geschwindigkeit, wenn er nicht durch eine äussere Ursache genötigt wird, diesen Zustand zu verlassen.“ Der Gegensatz tritt erst in seiner fundamentalen Bedeutung hervor, wenn man bei Newton die vorausgeschickte definitio III liest, nach der „materiae vis insita est potentia resistendi, qua corpus unumquodque, quantum in se est, perseverat in statu suo vel quiescendi vel movendi uniformiter in directum und die definitio IV hinzunimmt, welche erklärt: „vis impressa est actio in corpus exercita, ad mutandum ejus statum quiescendi, vel movendi uniformiter in directum.“ Hiernach sagt das Newtonsche Gesetz eigentlich aus, dass jeder Körper durch eine ihm eigentümliche Trägheitskraft jeder Wirkung, die auf Veränderung seines Zustandes gerichtet ist, entgegenwirkt, erhält also in der That eine unklare Vermengung mit dem noch zu besprechenden Gesetze der Gegenwirkung (vergl. IV, 446). Bei Newton liegt der Ton auf der Ursache des Beharrens, bei Kant auf der des Wechsels des Zustandes der Materie. Dies findet seinen Ausdruck auch darin, dass sich Newton in der Begründung seines Gesetzes um die Art der wirkenden Ursache nicht weiter bekümmert, vielmehr erklärt, dasselbe fliesse aus dem Princip des zureichenden Grundes, sofern überhaupt eine irgendwoher stammende neue Bestimmung eines Körpers stattfinden müsse, damit er seinen Zustand ändere, und es werde durch die Erfahrung bewiesen, sofern man die Herkunft der neuen Bestimmung in einem anderen Körper suche. Die Übersetzung der „vires impressae“ durch „eine äussere Ursache“ und des „mutare“ durch „verlassen“ charakterisiert den von Kant gemachten Fortschritt ebenso einfach als treffend. „Erst Kant hat die Trägheit als eine Anwendung der Causalität legitimiert und dadurch von aller Unbestimmtheit und Dunkelheit befreit“ (Stadler l. c. p. 152).

Die Bedeutung des Causalitätsgesetzes für die Naturwissenschaft bedarf keiner weiteren Würdigung, und doch reicht es noch nicht aus, die von ihr vorausgesetzte Einheit des Weltganzen zu begreifen! Denn wären die Substanzen im Raum „isoliert, so würden sie nicht als Teile ein Ganzes ausmachen, und wäre ihre Verknüpfung . . nicht schon um des Zugleichseins willen notwendig, so könnte man aus diesem, als einem bloss idealen Verhältnis, auf jene, als ein reales, nicht schliessen“ (Kr. d. r. V. 202). „Die Weltformel“ des „Laplace'schen Geistes“ würde allerdings den „Zustand der Welt während eines Zeitdifferentials“ „als unmittelbare Wirkung ihres Zustandes während des vorigen und als unmittelbare Ursache ihres Zustandes während des folgenden Zeitdifferentials“ erscheinen lassen,[21]) aber als „eine einzige Thatsache und Eine grosse Wahrheit“ erschiene damit jener Zustand während des Zeitdifferentials selbst noch nicht. Vielmehr fragt es sich, wie überhaupt eine empirische Erkenntnis des Zugleichseins der Dinge möglich sei, dh. wie die hierfür allein unmittelbar gegebene wechselseitige

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Folge von Wahrnehmungen in der empirischen Anschauung als objectiv begründet vorgestellt werden müsse. Die Antwort giebt die Kritik der reinen Vernunft durch die „dritte Analogie, Grundsatz des Zugleichseins, nach dem Gesetz der Wechselwirkung oder Gemeinschaft: Alle Substanzen, sofern sie im Raum als zugleich wahrgenommen werden können, sind in durchgängiger Wechselwirkung“ (p. 196). In den M. A. d. N. besondert sich dieser Grundsatz zu einem dritten Gesetz der Mechanik: „In aller Mitteilung der Bewegung sind Wirkung und Gegenwirkung einander jederzeit gleich“ (IV, 440). Es entspricht der, lediglich durch zwei Erfahrungsbeispiele erläuterten, lex III Newtons, „actioni contrariam semper et aequalem esse reactionem: sive corporum duorum actiones in se mutuo semper esse aequales, et in partes contrarias dirigi.“ Kant unterlässt es auch hier nicht, die Specialisierung eingehend zu begründen. Dass die Wechselwirkung materieller Substanzen nur in Bewegungsmitteilung bestehen kann, ist nach den bisher gewonnenen Ergebnissen klar; es handelt sich also nur „noch um die genaue Konstruktion derselben“ (Stadler l. c. p. 165), um die Bestimmung der Grösse des Anteils „an der Gesamtwirkung,“ die jedem der beiden auf einander wirkenden Körper zukommt. Jeder derselben muss hier, wo wir es mit mechanischen Vorgängen zu thun haben, als ein materielles Quantum angesehen, jedem muss, dem allgemeinen Gesetze zufolge, Bewegung, also Geschwindigkeit zugeschrieben werden, die verlangte Verteilung betrifft folglich eine Bewegungsgrösse in früher erklärter Bedeutung. Da nun „kein Grund da ist, einem von beiden mehr davon, als dem andern, beizulegen“ (IV, 441), „so ist klar, dass die Bewegung auf die beiden Körper nach dem umgekehrten Verhältnisse ihrer Massen zu verteilen ist, damit die beiden Produkte aus Masse und Geschwindigkeit mit einander identisch werden“ (Stadler l. c. p. 170, 171).

Als eine „nicht unwichtige“ Folgerung des Gesetzes der Wechselwirkung erscheint der, auch im Manuscripte mehrfach angeführte Satz, „dass ein jeder Körper, wie gross auch seine Masse sei, durch den Stoss eines jeden andern, wie klein auch seine Masse oder Geschwindigkeit sein mag, beweglich sein müsse (IV, 443, vergl. Altpr. Mon. XX, 88, 89).

Es ist hier der Ort, die in der Dynamik nur in allgemeinster Fassung geleistete Qualitätsbestimmung der ursprünglich bewegenden Kräfte zu vervollständigen. Unter „Sollicitation“ versteht Kant „die Wirkung einer bewegenden Kraft auf einen Körper in einem Augenblick,“ unter „Moment“ der Acceleration die durch Sollicitation gewirkte Geschwindigkeit, „sofern sie in gleichem Verhältnis mit der Zeit wachsen kann“ (IV, 447). Das Moment enthält notwendig „nur eine unendlich kleine Geschwindigkeit, . . weil sonst der Körper durch dasselbe in einer gegebenen Zeit eine unendliche Geschwindigkeit erlangen würde, welche unmöglich ist“ (ebenda). Dementsprechend ist jedes Bewegungsquantum, das einem solchen Momente entspricht, das Produkt einer endlichen Masse und einer unendlich kleinen Geschwindigkeit. Die Sollicitation geht entweder von ursprünglicher Abstossung (Undurchdringlichkeit) oder von ursprünglicher Anziehung (Schwere) aus, jene wirkt als Flächenkraft mit einem unendlich kleinen, diese als durchdringende Kraft mit einem endlichen Quantum von Materie. Folglich muss, damit die erforderliche Gleichheit der Grösse von Ursache und Wirkung herauskomme, die Abstossung „jederzeit mit einer endlichen Geschwindigkeit,“ die Anziehung mit unendlich kleiner Geschwindigkeit erfolgen.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Aus diesen Festsetzungen ergiebt sich nun die Unmöglichkeit des Begriffs eines absolut-harten Körpers dh. eines solchen, „dessen Teile einander so stark zögen, dass sie durch kein Gewicht getrennt, noch in ihrer Lage gegen einander verändert werden könnten“ (IV, 448), falls man sich von der, dem Begriffe wahrer Anziehung widerstreitenden Vorstellung des Zusammenhangs als einer Anziehung, die nur Flächenkraft ist, lossagt. Denn angenommen, es gäbe eine, jene Definition des absolut-harten Körpers realisierende Anziehung, die nach dem Vorhergehenden natürlich nicht die gleichnamige Grundkraft der Materie sein könnte, so würde daraus eine unendliche Geschwindigkeit der Sollicitation durch die ursprüngliche Expansivkraft der Materie, also ein Widerspruch folgen. Da nämlich „die“ (ich glaube hierdurch das p. 448 Zeile 13 von unten beginnende „der“ ersetzen zu müssen) wirkende Masse der sich anziehenden Teile eines Körpers sowohl als eines angehängten Gewichts endlich ist, so müsste das Moment der Acceleration der sich ziehenden Teile eines absolut-harten Körpers gegen das unendlich kleine Moment der Schwere unendlich gross, folglich mindestens endlich sein. Dann aber würde sich die Materie durch jene Anziehung selbst durchdringen, wenn nicht „der Widerstand durch Undurchdringlichkeit . . . mit mehr als endlicher Geschwindigkeit der Sollicitation“ geschähe, was unmöglich ist.

Nach Stadlers Ansicht bezieht Kant „die Härte auf die Undurchdringlichkeit“ (p. 204). Dieser Deutung steht nicht nur die von Kant gegebene Definition des absolut-harten Körpers, sondern auch die Bemerkung, dass die absolute Härte von der Elasticität zu unterscheiden sei (IV, 445 Anm.) und die Thatsache, dass bereits durch die Dynamik die Annahme einer absoluten Undurchdringlichkeit (IV, 392, 393) beseitigt ist, entgegen. Wenn man die Angabe einer hypothetischen Wirkungsart des absolut-harten Körpers, dass er nämlich „einem mit endlicher Geschwindigkeit bewegten Körper im Stosse einen Widerstand, der der ganzen Kraft desselben gleich wäre, in einem Augenblick“ entgegensetzen müsste (IV, 448), als seine Erklärung betrachtet, dann würde diese allerdings mit derjenigen des absolut undurchdringlichen Körpers sich decken und der einfache Hinweis auf die Undenkbarkeit einer unendlich grossen Expansivkraft zur Beseitigung des Begriffs hinreichen. Da aber die Definition auf die Stärke des Zusammenhangs der Teile eines solchen Körpers unter einander geht und erst aus dieser jene Wirkung gefolgert wird, so war eben zu zeigen, dass schon die Voraussetzung einer derartigen Cohäsion sich mit der eines Ausdehnungsbestrebens von unendlicher Geschwindigkeit notwendig verbindet, um daraus den Schluss ziehen zu können, dass die Erklärung unhaltbar ist, also auch die nur aus ihr erschlossene Wirkung nicht existiert.

Bedenkt man nun, dass die Trägheitskraft aus der Physik verwiesen, dass also der Widerstand, den die Materie jeder Veränderung ihrer Bewegungsgrösse erfahrungsmässig entgegensetzt, nur die Folge entweder ihrer Undurchdringlichkeit oder ihres Zusammenhangs sein kann, erwägt man ferner, dass, wie jetzt feststeht, sowohl die Sollicitation durch jene als auch durch diese stets eine Bewegungsgrösse erzeugt, die das Produkt aus einer unendlich kleinen und einer endlichen Grösse ist, — bei der Undurchdringlichkeit unendlich kleine Masse mit einem endlichen Geschwindigkeitsmoment, beim Zusammenhang endliche Masse mit einer unendlich kleinen Geschwindigkeit multipliziert — dass mithin die Grösse des Widerstandes in einem Augenblicke immer nur unendlich klein ist, also nur durch Summation der Wirkungen in einer unendlichen Zahl auf einander folgender Zeitteilchen zu einer endlichen Grösse anwachsen kann, so folgt das wichtige „mechanische Gesetz der Stetigkeit (lex continui mechanica),

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

nämlich; an keinem Körper wird der Zustand der Ruhe oder der Bewegung, und an dieser, der Geschwindigkeit oder der Richtung, durch den Stoss in einem Augenblicke verändert, sondern nur in einer gewissen Zeit, durch eine unendliche Reihe von Zwischenzuständen, deren Unterschied von einander kleiner ist, als der des ersten und letzten . . . . , welches Gesetz aus einem ähnlichen Grunde auch auf die Veränderung des Zustandes eines Körpers durch Anziehung erweitert werden kann" (IV, 449).

Dass übrigens dem Standpunkt der M. A. d. N. ein Beweis des Continuitätsgesetzes aus ihren allgemeinen Principien, wie ihn Stadler giebt (p. 203 u. p. 207), angemessener wäre, lässt sich nicht bestreiten. Denn die absolute Härte eines Körpers würde, falls sie überhaupt existierte, zu „der besonderen Qualität der Materien gehören," wie Kant selbst in einer Anmerkung zum Gesetz von der Gegenwirkung der Materien hervorhebt; ja in der Dynamik wird ausdrücklich der Zusammenhang als eine physische „und daher nicht zu unseren gegenwärtigen Betrachtungen" gehörige Eigenschaft der Materie bezeichnet (IV, 411). Wenn Kant trotzdem den von uns beschriebenen Weg einschlug, so ist dies wohl nur dadurch zu erklären, dass er in der Annahme absolut-harter Körper das hauptsächlichste Hindernis für die Anerkennung des Continuitätsgesetzes erblickte und den Nachweis ihrer Unmöglichkeit deshalb in erste Linie stellen zu müssen meinte. Es muss aber festgehalten werden, dass infolgedessen die Mechanik ebenso wie die Dynamik in ihrem Schlusskapitel den Boden der M. A. d. N. verlässt und einen Streifzug in das Gebiet der eigentlichen Physik unternimmt.

10. Die Erhaltung des Bewegungsquantums.

Da wir nur eine Darstellung der von Kant wirklich ausgesprochenen Grundgesetze der Physik geben wollten, durften etwaige Lücken, welche die M. A. d. N. enthalten, unerwähnt bleiben. Auf das Verdienst Stadlers, das Fehlende nicht nur aufgezeigt, sondern auch ergänzt zu haben, möge aber noch besonders hingewiesen werden. Und einen Mangel der Mechanik, der dem modernen Physiker ganz besonders auffallen muss, können wir doch auch hier nicht ganz mit Stillschweigen übergehen: Die Erhaltung der Kraft hat durchaus keine Erörterung gefunden. Stadler widmet diesem Punkte ein besonderes Kapitel seines Werks (p. 207—218). Das Beharren des Kraftquantums der Materie überhaupt, die Erhaltung des absoluten Grades der Kraft lässt sich hiernach „weder deductiv rechtfertigen, noch empirisch bestätigen," „es ist somit kritische Consequenz, wenn das absolute Princip von den M. A. ausgeschlossen wird." Wohl aber hätten sie die Berechtigung der, allen Massbestimmungen der Physik und Chemie zu Grunde liegenden Annahme nachweisen sollen, „dass keine Schwankungen der Kraftmenge stattfinden, welche die zwischen den Teilen der Materie aufzustellenden Massbeziehungen verschieben würden," oder dass die Verhältnisse der Grundkräfte in der Natur unveränderlich sind. Stadler zeigt, wie dieses relative Princip von der Erhaltung der Kraftbeziehungen, für das allein die Naturwissenschaft den inductiven Nachweis geliefert habe, allerdings implicite in den M. A. d. N. enthalten sei, fügt aber das Bedauern hinzu, „dass durch den Verzicht auf die Ausführung dieser wichtigen Beziehungen die M. A. einen Mangel in der Darstellung sich haben zu Schulden kommen lassen." Mir scheint die Art, wie Stadler das Princip aus den M. A. herausliest, gerade zur Begründung der Behauptung geeignet, dass Kant hier absichtliche Enthaltung geübt hat. Stadler stützt sich nämlich darauf, dass „die Quantität der

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Bewegung, durch welche die Kraft sich empirisch misst" nach Kant als abhängig von „der ursprünglichen Anziehung als Ursache der allgemeinen Gravitation" (IV, 436) zu denken sei. An dieser bereits besprochenen Stelle sagt aber Kant nur, es könne die Anziehung ein Mass abgeben. Dass nun die hypothetische Form des Ausdrucks mit Vorbedacht gewählt sei, darüber lassen die Abschnitte des Manuscripts, die sich mit der Bestimmung der Quantität der Materie durch die Wage beschäftigen, keinen Zweifel zu. Im dritten Convolut heisst es: „Ob die Wägbarkeit (ponderabilitas) als allgemeine Eigenschaft der Materie angesehen werden müsse, eben so wie die Beweglichkeit, ist eine Frage, deren Beantwortung wir noch aussetzen" (Altpr. Mon. XX, 550). Die Definition, „dass Materie überhaupt das Bewegliche im Raum sei, was bewegende Kraft hat," dürfe es „immer unbestimmt lassen, . . . ob sie denn auch eine durchs Gewicht bewegende Kraft habe oder nicht; wo dann, wenn das letztere statt fände, dieses eine besondere Species der Materie abgeben würde" (XX, 552). Eine Materie, die „alle Körper durchdringt und daher wegen der Gleichheit des Gegendrucks aller übrigen sich nirgends besonders hinsenken könnte", wäre „relativ im Verhältnis auf andere unwägbar" (XX, 366 vergl. 439). Für diejenigen Species der Materie, deren Quantität überhaupt messbar ist, muss allerdings das Gewicht als einziges Mittel der Schätzung gelten, aber die Untersuchung hierüber gehört, da eben Besonderheiten der Materie in Frage kommen, nicht mehr zu den Gegenständen eines Werkes, das es nur mit der Materie überhaupt zu thun hat. Erst im „Übergang" tritt das Gesetz von der Erhaltung des Bewegungsquantums auf (z. B. XIX, 102, 103, 453; XXI, 158) und zwar in der absoluten Form, während freilich das relative Gesetz auch dort keine Erwähnung findet, wohl aber in der von Stadler angegebenen Weise mit Sicherheit herausgelesen werden kann.

II. Die Bewegung in der Naturforschung.

„Die M. A. d. N. sind an die Grenze ihres Gebietes gelangt" (Stadler l. c. p. 219); sie haben die notwendigen und hinreichenden Voraussetzungen für die Möglichkeit einer einheitlichen Erfahrung von der Materie, die Bedingungen, unter denen allein Bewegung materieller Substanz für uns erfahrbar ist, abgeleitet. Die Anleitung zur Benutzung der gewonnenen Principien durch die Naturwissenschaft ist nicht mehr ihres Amtes; die Unterordnung des durch Beobachtung und Versuch gesammelten empirischen Materials unter jene allgemeine Grundsätze muss der Physik überlassen bleiben. Aber die Bewegungen, die ihr eigentliches Object ausmachen, sind in weitaus den meisten Fällen der unmittelbaren Wahrnehmung gar nicht zugänglich, und selbst, wenn sie es sind, an sich nie eindeutig bestimmt. Denn da jede Bewegung eine Veränderung räumlicher Beziehungen ist, so ergiebt sich aus ihr als blosser Erscheinung, dh. sofern sie nur in einer gewissen Modification des vorstellenden Subjects besteht, gar kein Anhaltspunkt dafür, ob es gleichgültig sei, welchem der beiden Verhältnisglieder jener Wechsel der Relation zugeschrieben wird, oder ob nur das eine oder endlich ob beide zugleich als bewegt gedacht werden müssen. Die Bestimmung eines Objects durch das Prädikat der Bewegung ist vielmehr ein Geschäft des Verstandes. Und die Bedingungen zu einer solchen Bethätigung seiner Urteilskraft enthalten die von der Kritik der reinen Vernunft gegebenen Regeln, die überhaupt das Verhältnis von Objecten „zum Erkenntnisvermögen ausdrücken," „die Postulate des empirischen Denkens überhaupt" (Kr. d. r. V. 202), Regeln, die „nichts weiter, als Er-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

klärungen der Begriffe der Möglichkeit, Wirklichkeit und Notwendigkeit in ihrem empirischen Gebrauche" (Kr. d. r. V. 203) durch die Bedingungen der Einheit der Erfahrung geben wollen und dadurch zugleich die Einschränkung „aller Kategorien auf den bloss empirischen Gebrauch" (ebenda) rekapitulierend noch einmal einschärfen. Nach jenen Postulaten, die als Merkmal der Möglichkeit eines Gegenstandes seine Übereinstimmung „mit den formalen Bedingungen der Erfahrung (der Anschauung und den Begriffen nach)," als das der Wirklichkeit den Zusammenhang „mit den materialen Bedingungen der Erfahrung (der Empfindung)" und als das der Notwendigkeit die Bestimmung des Zusammenhangs „mit dem Wirklichen nach allgemeinen Bedingungen der Erfahrung" (Kr. d. r. V. 202) angeben, ist, unter Berücksichtigung der besonderen Festsetzungen, die von den M. A. d. N. geliefert worden sind, auch zu entscheiden, ob „der Gegenstand (die Materie) auf eine oder andere Art durch das Prädikat der Bewegungen bestimmt werden müsse" (IV, 451). Wenn der letzte Hauptabschnitt der M. A., „die Phänomenologie," diese Entscheidung in der Weise trifft, dass er verschiedene Arten der Bewegung auf ihr Verhalten zu den drei Begriffen der Modalität prüft, so überschreitet das Werk, wenigstens zum Teil, sein eigentliches Arbeitsfeld, um die Lösung einer der Naturforschung eigentümlichen Aufgabe zu erleichtern.

„Die geradlinigte Bewegung einer Materie in Ansehung eines empirischen Raumes ist, zum Unterschied von der entgegengesetzten Bewegung des Raumes, ein bloss möglichES Prädikat" (IV, 451), da hier ganz beliebig eines von zwei, nur subjectiv einander entgegengesetzten, objectiv aber gleichgeltenden Urteilen zur Bestimmung des Objects verwertet werden kann, wie die Erörterungen der Phoronomie dargethan haben.

„Die Kreisbewegung einer Materie ist" („so wie jede krummlinigte,"[25]) fügt der Beweis hinzu) „zum Unterschiede von der entgegengesetzten Bewegung des Raumes, ein wirkliches Prädikat derselben" (IV, 452, 453); denn, da sie „ein continuierliches Entstehen neuer Bewegungen," also eine Veränderung des Bewegungszustandes eines Körpers ist, der, wenn keine äussere Ursache auf ihn einwirkte, mit gleichförmiger Geschwindigkeit in gerader Linie fortgehen würde, so beweist sie auch „mittelbar oder unmittelbar ursprüngliche Bewegkräfte der Materie" jenes Körpers, „es sei der Anziehung oder Zurückstossung" (IV, 453). Die Feststellung der Achsendrehung der Erde mit Hülfe des Sekundenpendels, dessen Längen für die verschiedenen Breiten sich als verschieden zeigen oder durch die Abweichung eines fallenden Steins von West nach Ost, (1802 von Benzenberg im Michaeliskirchturm in Hamburg, 1831 von Reich in einem Schacht bei Freiberg nachgewiesen), eines senkrecht empor steigenden in der entgegengesetzten Richtung,[26]) stützt sich denn auch ganz wesentlich auf die vorausgesetzten Wirkungen der Erdschwere; ihre Modificationen bei Annahme der Erdrotation werden vorhergesagt, und der Eintritt des erwarteten Ereignisses gilt als Bestätigung für die Richtigkeit der Hypothese und als Beweis dafür, dass die entgegengesetzte Bewegung des umgebenden Raumes nur eine scheinbare ist. Die Berechtigung hierfür fliesst aus dem zweiten der allgemeinen Postulate, nach welchem jede Bewegung eines Körpers, deren Erklärung von dynamischen Veränderungen desselben abhängt, wirklich ist. „Das Urteil, dass hier entweder der Körper, oder der Raum in entgegengesetzter Richtung bewegt sei," ist „ein disjunctives Urteil, durch welches, wenn das eine Glied, nämlich die Bewegung des Körpers, gesetzt ist, das andere, nämlich die des Raumes, ausgeschlossen wird" (IV, 453).

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Übrigens enthalten die angeführten beiden Lehrsätze der Phänomenologie eine auffällige Ungenauigkeit, deren Berichtigung sich freilich aus den Beweisen ohne weiteres ergiebt. Die geradlinige Bewegung des ersten ist vielmehr die geradlinige Bewegung mit gleichförmiger Geschwindigkeit und die Aussagen des zweiten über die krummlinige Bewegung gelten natürlich auch von der beschleunigten oder verzögerten geradlinigen Bewegung. Denn der verschiedene Inhalt der beiden Sätze folgt aus dem Gegensatz der Bewegung ohne Richtungs- und Geschwindigkeitsänderung gegen eine Bewegung, in der sich die Richtung oder die Geschwindigkeit oder beide Momente zugleich ändern.

Die Richtigkeit des dritten Lehrsatzes der Phänomenologie: „In jeder Bewegung eines Körpers, wodurch er in Ansehung eines anderen bewegend ist, ist eine entgegengesetzte gleiche Bewegung des letzteren notwendig“ (IV, 454), ergiebt sich aus der Erwägung, dass das mechanische Gesetz von der Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung „aus dem Begriffe der Relation des Bewegten im Raum zu jedem anderen dadurch Beweglichen unmittelbar und unvermeidlich folgt“ (ebenda).

12. Der leere Raum.

Den Abschluss der Phänomenologie und der M. A. d. N. überhaupt bildet eine, durch die vorangegangene Untersuchung über das Verhältnis der verschiedenen Bewegungen eines Körpers zum umgebenden Raum hervorgerufene Discussion des leeren Raums. Dieser ist in phoronomischer Rücksicht nur eine Abstraction, die Idee von einem Raum, „auf den alle relativen Bewegungen bezogen werden können“ (IV, 455). Die Annahme eines dynamisch leeren dh. nicht erfüllten Raumes ist, wie bereits hervorgehoben wurde (p. 9), zwar nicht nötig, seine Unmöglichkeit aber „kann aus seinem Begriffe allein, nach dem Satze des Widerspruchs, keineswegs bewiesen werden“ (IV, 460). Ob ein allgemein physischer Grund, „nämlich der von der Möglichkeit der Zusammensetzung einer Materie überhaupt“ (ebenda) zu seiner Verwerfung zwingt, muss dahingestellt bleiben, da die erforderliche Einsicht fehlt; die Zurückführung der Cohäsion der Materie auf Zusammendrückung durch „äussere im Weltraum allenthalben verbreitete Materie (den Aether)“ (ebenda) würde den leeren Raum innerhalb der Materien dynamisch und also physisch ausschliessen, und für eine solche Reduction sprechen „manche Gründe.“ Jedenfalls kann die Metaphysik — so meint Kant in den M. A. d. N. — hierüber nicht entscheiden. Die Möglichkeit oder Unmöglichkeit endlich des leeren Raumes in mechanischer Hinsicht, der „um der freien und dauernden Bewegung der Weltkörper willen“ im Weltganzen angenommen wird, beruht ebenfalls nicht „auf metaphysischen Gründen, sondern dem schwer aufzuschliessenden Naturgeheimnisse, auf welche Art die Materie ihrer eigenen ausdehnenden Kraft Schranken setze“ (IV, 461).

Es sind also im Wesentlichen negative Resultate, die wir hier erhalten; aber gerade dies ist besonders geeignet, die Vorzüge wie das Unzulängliche der erkenntnistheoretischen Behandlung der Materie, wie sie die M. A. d. N. geleistet haben, noch einmal eindringlich klar zu machen. Weil die Vernunft, „die letzte Grenze ihres eigenen sich selbst überlassenen Vermögens zu erforschen und zu bestimmen“ (IV, 462), gar wohl imstande ist, so ist sich jene Methode sowohl ihres Könnens als ihres Nichtkönnens voll bewusst, sie giebt stets Gewähr für absolute Vollständigkeit der erhaltenen Ergebnisse. Diese sind jedoch nur ganz allgemeiner Natur; sie weisen dem Empiriker Wege, aber die Führung übernehmen sie nicht; die Mannig-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

faltigkeit der Naturerscheinungen kann ohne weiteres nie aus ihnen abgeleitet werden. Zwischen Metaphysik und Physik gähnt eine tiefe Kluft. „Die Brücke fehlt.“ Soll die geleistete Arbeit in der Naturforschung und Naturerklärung Verwertung finden, so muss erst „von der einen oder von der andern Seite her eine Verbindung gesucht werden“ (Stadler l. c. p. 257 Anm. 53 vergl. Krause pop. Darst. p. 1—17). Kant hat vom metaphysischen Standpunkt aus wenigstens noch das Material zu solchem Brückenbau zusammengetragen.

Übergang von den metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft zur Physik.

I. Die Materie als Gegenstand der Physik.

Stadler vergleicht an einer Stelle seines mehrfach angeführten Werks (p. 176) die Aufgabe der M. A. d. N. mit einem mathematischen Problem. Kant wolle „auf Grund gewisser allgemeinster Erfahrungen den Begriff der Materie konstruieren.“ Sollte sich die Physik „veranlasst sehen, um die Erscheinungen zu erklären, jene allgemeinsten Annahmen anders zu formulieren, so würde dadurch der Wert von Kants Methode nicht berührt.“ Es sei nur zu prüfen, ob er den Bedingungen genügt hat, die seine Aufgabe ihm stellt;“ aber es dürfe „nicht gegen die Richtigkeit seiner Entwicklung“ eingewendet werden, „dass er eine andere Entwicklung nicht gemacht“ habe. Es müsse „dem Logiker wie dem Mathematiker gestattet sein, sich ein Problem zu definieren und sich ausschliesslich an die durch diese Definition gezogenen Linien zu halten.“ Dieser Vergleich ist geeignet, nach zwei Seiten hin irrtümlicher Auffassung Vorschub zu leisten, der entgegengetreten werden muss und auch schon von Krause widersprochen worden ist (l. c. p. 7). Weder findet die Mathematik die einzige Grenze für die Willkür ihrer Annahmen in dem Satze des Widerspruchs[27]), noch darf es willkürlich genannt werden, wenn die M. A. am Begriffe der Materie gerade die Undurchdringlichkeit festhalten. Die Raumerfüllung ist vielmehr dasjenige Merkmal, für dessen Constanz an aller Materie die einfachsten und ursprünglichsten Erfahrungen Zeugnis ablegen, und eben darum eine wesentliche Eigenschaft der Materie überhaupt. Und warum die Charakterisierung der Materie durch diese Qualität bei einer dem Causalgesetze Genüge leistenden Gestaltung des Begriffs, einen Dualismus der ursprünglichen Kräfte anzunehmen nötigt, ist in den M. A. selbst ausführlich dargethan. Mehr oder weniger willkürlich erscheint diese Formulierung erst auf dem Standpunkte der Physik, sofern es ihr nicht gelingt, alle Qualitäten auf Kräfte und die von ihr zu Erklärung der Mannigfaltigkeit der Erscheinungen angenommenen Kräfte auf jene Grundkräfte zurückzuführen. Und da die M. A. nicht bewiesen haben, und nicht beweisen konnten, dass eine solche Zurückführung gelingen muss, so bleibt allerdings nur übrig, ihren Ausgangspunkt einer Umformung zu unterziehen, wenn ihre Ergebnisse der empirischen Wissenschaft dienstbar gemacht werden sollen. Dass es nun durchaus verkehrt ist zu meinen, Kant habe in jenem Werke nur ein Beispiel der Methode geben, nur zeigen wollen, in welcher Weise er sich die Verwertung der allgemeinen, von der Kritik der reinen Vernunft gelieferten Principien in der besonderen Wissenschaft dachte, geht aus dem hinterlassenen Manuscript auf das Unzweideutigste hervor. Denn immer wieder bereitet dasselbe in den vielfach auftretenden Einleitungen den Leser auf den zu erwartenden Inhalt durch die Bemerkung vor, dass die M. A. „eine natürliche Tendenz“ zur Physik haben und die Philosophie den Übergang von

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

jener zu dieser Wissenschaft „begehre“ (Altpr. Mon. XIX, 257, 262, 264, 267, 277, 446; XX, 62, 71; XXI, 81, 84).

Ist also „der Zweck“ der M. A. d. N. „im Grunde die Physik“ (XX, 63), so muss die von den M. A. für die Materie aufgestellte Definition, ohne Preisgabe ihrer Eigentümlichkeit, so gestaltet werden, dass ihre Beziehung zu den empirischen Begriffen der Physik deutlich hervortritt. Dieser Forderung aber genügt die schon in den M. A. d. N. gelegentlich angedeutete (IV, 455) Erklärung: Die Materie „ist das, was den Raum zum Gegenstand der Sinne macht“ (XIX, 590, 618); sie ist „Object möglicher Wahrnehmung (die Definition, dass sie das Bewegliche im Raum sei, ist die Folge davon)“ (XIX, 605.) „Der Raum ist . . . kein Gegenstand der Wahrnehmung . . . Er ist auch nicht etwas ausser dem denkenden Subject Gegebenes, . . . nicht etwas, in dessen Begriffe ein Widerspruch, das aber doch auch nichts ist; und wo nur Raum zu Dingen, aber nicht etwas, was ihn erfüllt, — da ist nichts“ (XIX, 573, 574). Man kann sich freilich „ganz wohl denken,“ „dass keine Gegenstände darin angetroffen werden“ (Kr. d. r. V. 51), aber dann bleibt nur eine leere Form der Anschauung übrig. Für die Kritik der reinen Vernunft war die Unmöglichkeit, sich der Raumvorstellung selbst zu entledigen, ein Beweis ihrer transcendentalen Idealität. Jetzt, wo es sich darum handelt, den Bedürfnissen der Physik gerecht zu werden, wird betont, dass, wenn wir keine äussere Wahrnehmung hätten, doch selbst die apriorische Natur der Raumanschauung gar nicht erkennbar wäre. Die Erfahrbarkeit des Raumes rückt in den Vordergrund, Object der Physik ist der Raum als Sinnengegenstand oder materieller Raum.

Afficierbar sind unsere Sinne aber nur durch Bewegungen, — diese Grunderfahrung wurde schon von der Kritik der reinen Vernunft erwähnt (p. 242) und von den M. A. d. N. (366, 429, 430) aufgenommen, — oder, sofern das Causalgesetz zur Beziehung solcher Bewegungen auf räumliche Substanzen als ihre Ursachen nötigt, durch bewegende Kräfte. Im Manuscript giebt diese Überzeugung allen Untersuchungen Bedeutung und Zusammenhang; immer wieder wird eingeschärft, dass „äussere Wahrnehmung als Stoff zur Erfahrung . . . nichts anderes als Wirkung agitierender Kräfte der Materie in dem Subjecte sein“ könne (XXI, 126; vergl. XIX, 284, 459, 462, 473, 581). „In der Physik nun suchen wir die bewegenden Kräfte der Materie auf, welche die Ursache der Erscheinungen sind, die die Natur darbietet“ (XXI, 82, 83). Hiermit wird die von den M. A. in der bedingten Form, „so weit als es immer möglich ist, auf die Erforschung der dynamischen Erklärungsgründe“ auszugehen, „weil diese allein bestimmte Gesetze, folglich wahren Vernunftzusammenhang der Erklärungen hoffen lassen“ (IV, 430), ausgesprochene Forderung zum Range eines unbedingt gültigen Grundsatzes erhoben. Die Physik muss „die Eigenschaften der Materie . . . als bewegende Kräfte im Raum“ betrachten (XX, 74); „das Dasein bewegender Kräfte im Raum, insofern sie den Sinn afficieren, ist der Grund der Möglichkeit der Wahrnehmung äusserer Gegenstände“ (XIX, 614). Die M. A. erkannten ursprüngliche Anziehung und Zurückstossung als notwendige Grundlagen der Konstruktion des Begriffs der Materie, „als des Beweglichen, das seinen Raum (in bestimmtem Grade) erfüllt“ (IV, 410); das Material für die philosophische Bearbeitung wurde durch eine Auslese unter den empirisch gegebenen Kräften der Materie gewonnen. Das Manuscript lässt, wenigstens formell, zunächst die Abstraction fallen und kehrt zu dem empirischen Ausgangspunkt zurück.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

So scheint allerdings mit der neuen Definition nicht mehr erreicht zu sein, als die Aufnahme aller besonderen Qualitäten in den Begriff der Materie. Aber auch die Raumerfüllung, die Undurchdringlichkeit der Materie ist ja eben ein empirisches Datum, und doch gestattete die bewegende Kraft, auf die sie in den M. A. zurückgeführt wurde, eine Reihe apriorischer Bestimmungen, nämlich ihres Ursprungs als ursprünglicher oder Grundkraft, ihrer Richtung als Abstossung, der Grösse ihrer Sollicitation als endlicher Geschwindigkeit und hinsichtlich des Ortes ihrer Wirksamkeit als Flächenkraft. Und entsprechend konnte die andere Grundkraft der Materie als mit einem unendlich kleinen Geschwindigkeitsmoment wirkende, durchdringende Anziehung gekennzeichnet werden. Sollte das, was für gewisse Kräfte möglich war, nicht für alle durchführbar sein? Erst diese Frage führt uns in den Mittelpunkt des Gedankenkreises des „Übergangs.“ Bevor ihre Beantwortung versucht werden kann, muss jedoch erst ihre Bedeutung eine eingehende Würdigung erfahren. Alle hier erstrebten Resultate sollen der Physik dienstbar gemacht werden. Sie forscht nach den bewegenden Kräften der Materie, welche die Ursache der Naturerscheinungen sind. Welche Endabsicht liegt dieser Forschung zu Grunde?

2. Die Aufgabe der Naturforschung.

In der Abhandlung „Bestimmung des Begriffs einer Menschenrace“ (1785) sagt Kant: „Es liegt gar viel daran, den Begriff, welchen man durch Beobachtungen aufklären will, vorher selbst wohl bestimmt zu haben, ehe man seinetwegen die Erfahrung befragt; denn man findet in ihr, was man bedarf, nur alsdann, wenn man vorher weiss, wonach man suchen soll“ (IV, 217 vergl. Kr. d. r. V. 502 ff.), und den gegen diese Stelle gerichteten Vorwurf Forsters, es sei „misslich, vorher ein Princip festzusetzen, nach welchem sich der Naturforscher sogar im Suchen und Beobachten solle leiten lassen“ widerlegt er in der Schrift „Über den Gebrauch teleologischer Principien in der Philosophie“ (1788) durch die Bemerkung, dass, wenn auch die Unvorsichtigkeit Mancher, „ihre Ideen in die Beobachtung selbst hineinzutragen,“ tadelnswert sei, doch „durch blosses empirisches Herumtappen ohne ein leitendes Princip, wonach man zu suchen habe, nichts Zweckmässiges jemals würde gefunden werden; denn Erfahrung methodisch anstellen, heisst allein beobachten“ (IV, 473 vergl. VI, 306). Übrigens bezeichne der allgemeine „Grundsatz, dass alles in der Naturwissenschaft natürlich erklärt werden müsse“ zugleich die Grenzen derselben. „Denn man ist zu ihrer äussersten Grenze gelangt, wenn man den letzten unter allen Erklärungsgründen braucht, der noch durch Erfahrung bewährt werden kann. Wo diese aufhören und man mit selbsterdachten Kräften der Materie, nach unerhörten und keiner Belege fähigen Gesetzen, es anfangen muss, da ist man schon über die Naturwissenschaft hinaus“ (IV, 490, 491).

Diese Vorschriften, die jeder speciellen naturwissenschaftlichen Untersuchung gelten, enthalten auch ein Vademecum für die auf die Erforschung der bewegenden Kräfte der körperlichen Natur gerichtete Physik. Welchem Zweck dienen in letzter Instanz alle Beobachtungen und Versuche des Physikers? Die Vorgänge der Aussenwelt sollen begreiflich gemacht werden durch Herstellung eines verständlichen Zusammenhangs aller Erscheinungen der Körperwelt. Kant drückt dieses Ziel dadurch aus, dass er die Physik als den „Inbegriff des Mannigfaltigen der empirischen Anschauung, insofern ein System derselben als Gegenstand möglicher Erfahrung eingesehen werden kann“ (XIX, 457 vergl. 256, 257; XX, 532), definiert. Die höchste Aufgabe

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

des Naturforschers ist es demnach, die bewegenden Kräfte der Natur zu einem einheitlichen System zusammenzustellen (XXI, 83). Zu einem solchen System der bewegenden Kräfte muss er sich also im Voraus den Bauabriss, nicht den Bauanschlag, wie Kant treffend sagt, entwerfen, „weil es sonst am Leitfaden mangeln würde, sich aus der Menge der sich darbietenden Objecte herauszufinden und sowohl Einteilungen als auch Ausfüllung derselben genugthuend darzustellen“ (XXI, 104).

Wie aber soll er einen derartigen Plan herstellen? Wie vermag man sich vor aller empirischen Forschung ein System auch nur in seinen Grundlinien zurecht zu legen, in dessen Fachwerk sich Kräfte einfügen sollen, die nicht anders als „empirisch gegeben werden“ können (XX, 443, 531; XXI, 83)? Wem die Induction Anfang und Ende aller Wissenschaft ist, der weist natürlich diese Frage von vornherein als unzulässig ab; aus gewissen Grunderfahrungen heraus wächst ihm das System an und durch Erfahrung heran. Kant erklärt ein solches „empirisches System“ für einen sich selbst widersprechenden Begriff (XIX, 270, 293), die Begründung eines Systems empirischer Erkenntnisse aus empirischen Begriffen und empirischen Grundsätzen wird von ihm mit Entschiedenheit abgelehnt (XIX, 450; XX, 61). „Denn keine Erfahrung reicht zu einem solchen empirischen Ganzen zu“ (XIX, 258), aus ihr kann „nur ein geringeres oder grösseres Aggregat von Erkenntnissen zustande gebracht werden“ (XXI, 84), und nie lässt sich bei dem fragmentarischen Zusammentragen empirischer Elemente eine Überzeugung von der Vollständigkeit der geleisteten Arbeit hoffen (XXI, 102).

Nur Einsicht in die Notwendigkeit der Einteilung ist ein Begreifen, nur Ableitung aus Begriffen a priori liefert ein System (XX, 61), einen geschlossenen Kreis der Wissenschaft (XX, 71). Man muss nicht „aus Erfahrung, sondern für die Erfahrung nach Principien der Möglichkeit derselben die Naturforschung“ anstellen; „denn ohne zu diesem Behufe Grundsätze a priori bei der Hand zu haben, wüssten wir nicht einmal, wie wir es anfangen sollten, eine Erfahrung zu machen, welche aus einem blossen Aggregat von Wahrnehmungen nicht hervorgeht, weil ihm die Form der Vereinigung des äusseren Mannigfaltigen in einem Ganzen (der äusseren Sinnenwelt) abgeht, als welche a priori im Verstande (das cogitabile) angetroffen werden muss, wenn die Materie als Gegenstand der äusseren Sinne (das dabile) in einem Lehrsystem der Physik gedacht werden soll“ (XIX, 257; vergl. XIX, 443 und Über Philosophie überhaupt VI, 381).

Das Ergebnis dieser Überlegungen ist also dieses: Soll Physik wahre Wissenschaft werden, so muss sie sich zu einem System der Erkenntnisse von der Aussenwelt gestalten. Hieraus leitet sich für die Naturforschung die Vorschrift ab, überall systematische Einheit der bewegenden Kräfte der Materie vorauszusetzen, „die Wirkung der concurrierenden bewegenden Kräfte der Teile“ der Natur als „reales Ganze der Natur“ aufzufassen (Kritik der Urteilskraft V, 420).

Wie die deutsche Seewarte den Kapitän eines jeden von Hamburg auslaufenden Seeschiffs nicht nur mit den besten Beobachtungsinstrumenten, sondern auch mit einer, nach einem wohl überlegten Plane ausgearbeiteten Gebrauchsanweisung ausrüstet und sich so von vornherein die Möglichkeit einer systematischen Verarbeitung der in den Schiffsjournalen niederzulegenden Aufzeichnungen über den auf der Reise beobachteten Luftdruck, die Temperatur, Deviation des Kompasses u. s. w. sichert, so muss die Physik eine geordnete, einheitliche

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Zusammenstellung der von ihr durch Beobachtung und Versuch zu entdeckenden und in ihrer besonderen Eigentümlichkeit zu bestimmenden Bewegungen dadurch vorbereiten, dass sie ihrem Verfahren die Beschreibung eines Systems aller Bewegungen, die ihr entgegentreten mögen, a priori zu Grunde legt.

Es fragt sich nun freilich, ob diese Aufgabe lösbar ist. Die Tragweite der Antwort ist gross, denn sie bejaht oder verneint die Möglichkeit der Physik als Wissenschaft.

Die Beschreibung der Einheitsweisen von Bewegungen als Gegenstand der Transcendentalphilosophie.

Auch die Mathematik darf nicht jede beliebige Konstruktionsaufgabe stellen, sie kann nicht verlangen, eine von zwei geraden Linien begrenzte, geschlossene Figur zu zeichnen. Ihre Postulate führen nur deshalb „apodiktische Gewissheit bei sich," weil sie „die Möglichkeit einer Handlung" fordern, „deren Gegenstand man a priori mit völliger Gewissheit als möglich voraus erkannt hat" (Kr. d. praktischen Vernunft V, 11 Anm.), und sie bedürfen weder eines Beweises, noch sind sie eines solchen fähig, weil das postulierte Verfahren eben dasjenige ist, „wodurch wir den Begriff von einer solchen Figur zuerst erzeugen" (Kr. d. r. V. 216). Die apriorische Erkenntnis der Möglichkeit ihrer Gegenstände wird aber für die Mathematik dadurch gewährleistet, dass die subjective Bedingung der apriorischen Raumanschauung „der Form nach . . zugleich die allgemeine Bedingung a priori, unter der allein das Object dieser (äusseren) Anschauung selbst möglich ist" (Kr. d. r. V. 70), darstellt. „Denn so wie die empirische Anschauung es ohne Schwierigkeit möglich macht, dass wir unseren Begriff, den wir uns von einem Object der Anschauung machen, durch neue Prädikate, die die Anschauung selbst darbietet, in der Erfahrung synthetisch erweitern, so wird es auch die reine Anschauung thun, nur mit dem Unterschiede: dass im letzteren Falle das synthetische Urteil a priori gewiss und apodiktisch . . sein wird" (Proleg. § 7).

Eine zum Teil entsprechende Überlegung giebt nun auch die Lösbarkeit der Aufgabe zu erkennen, an Bewegungen, obwohl sie nur empirisch gegeben werden können, doch die Form ihrer Verbindung a priori zu beschreiben. Der im 10. und 11. Convolut des Manuscripts niedergelegte Gedankengang, der zu dieser Überzeugung führt, lässt sich, wie mir scheint, folgendermassen wiedergeben. Das Afficiertwerden des Subjects durch bewegende Kräfte der Materie, worauf, wie wir sahen, alle äussere Wahrnehmung beruht, ist eine Mitteilung oder auch ursprüngliche Erteilung von Bewegung zunächst an den Körper jenes Subjects. Bei einer solchen sind nach dem dritten mechanischen Gesetz „Wirkung und Gegenwirkung einander jederzeit gleich" (IV, 440, vergl. 444). „Die bewegenden Kräfte der Materie sind das, was das bewegende Subject selbst thut mit seinem Körper an Körpern," sagt Kant im „Übergang." „Die diesen Kräften correspondierenden Gegenwirkungen sind in den einfachen Acten enthalten, wodurch wir die Körper selbst wahrnehmen" (XIX, 290, 291). Aus dem Begriffe der Kraft als „causalitas phaenomenon" (XX, 93) der „substantia phaenomenon" folgt hiernach, dass die empirische Vorstellung, durch welche die Realität der das Subject afficierenden bewegenden Kräfte der Materie verbürgt wird, „die selbsteigene Wirkung des wahrnehmenden Subjects" (XIX, 445) ist. Sie bestimmt sich als „subjective Modification der Wirkung, welche ein Sinnengegenstand auf das Subject thut" (XIX, 292).[28]) Natürlich ist auch diese Modification

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

zunächst nur ein Gegebenes, dessen wir nicht Herr sind. Der Vorgang vollzieht sich zuvörderst im Reiche des Unbewussten. Es ist eine Erscheinung da, doch wir wissen noch nichts von ihr. Erst „die empirische Vorstellung, mit Bewusstsein derselben verbunden, ist Wahrnehmung“ (XIX, 286). Die Wahrnehmung äusserer Gegenstände ist demnach dadurch bedingt, dass sich das Subject jener Selbstafficierung, in der die empirische Vorstellung besteht, bewusst wird, mithin seinen reactiven Kräften selbstthätig diejenige Einheit schafft, welche sowohl die Folge aus der Identität des Bewusstseins wie die Bürgschaft für diese Identität ist. Jene Vereinigung der subjectiven Kräfte besteht aber in ihrer Objectivierung, in ihrer Beziehung auf einen Gegenstand und der Bestimmung desselben durch reine apriorische Verstandesbegriffe. Die primäre Erscheinung verwandelt sich in diesem Process in eine secundäre, eine „Erscheinung der Erscheinung“ (XIX, 292) oder „indirecte Erscheinung,“ deren Gegenstand nun für die Physik „die Sache selbst“ ist (XIX, 292, 301, 436, 449 vergl. Krause l. c. p. 22—50).

Und „diesem gemäss lässt sich begreifen, wie es möglich ist, dass das, was nur als empirisch gegeben vorgestellt werden kann, (die unmittelbare Sinnenvorstellung intuitus), doch als von dem Subjecte selbst gemacht (also mittelbar per conceptus) und a priori gedacht zum Erfahrungsobject gezählt werden könne; weil nämlich die Empfindung . . . . in der That nichts anderes als die sich selbst zur Zusammensetzung bestimmende bewegende Kraft ist, und die Wahrnehmung äusserer Gegenstände nur die Erscheinung der Automatie der Zusammenfügung der das Subject afficierenden bewegenden Kräfte selbst ist“ (XIX, 445). „Der Übergang zur Physik ist also die Vorherbestimmung der inneren activen Verhältnisse des die Wahrnehmungen als zur Einheit der Erfahrung zusammenstellenden Subjects, wobei die Vorstellung dieses Verhältnisses der Sinnenobjecte nicht empirisch ist, sondern ein Princip a priori der Zusammensetzung der bewegenden Kräfte zu einem System derselben in dem Begriffe einer Physik a priori bei sich führt“ (XIX, 298 vergl. die umsichtige und ins Einzelne gehende Darstellung dieser Gedanken durch Krause p. 51—93).

Hiermit ist nun zugleich die Möglichkeit und die wesentliche Eigentümlichkeit der Beschreibung von Naturvorgängen klar gelegt. Es wurde bereits angedeutet, wie sich von Helmholtz mit dieser Frage abfindet (p. 16). Ähnliche Gedanken finden sich auch bei anderen Vertretern der exakten Naturforschung. „Die Beschreibung,“ sagt Mach, „ist . . nur möglich in Bezug auf Vorgänge, die sich immer wiederholen, oder doch nur aus Teilen bestehen, die immer wiederkehren. Beschrieben, begrifflich in Gedanken nachgebildet, kann nur werden, was gleichförmig, gesetzmässig ist, denn die Beschreibung setzt die Anwendung von Namen für die Elemente voraus, welche nur bei immer wiederkehrenden Elementen verständlich sein können“ (l. c. p. 5). Dass die Natur so liebenswürdig sein werde, der experimentierenden und observierenden Naturwissenschaft sich gleichbleibende Elemente in den Naturvorgängen darzubieten, wird als selbstverständlich angenommen, und gar nicht in Betracht kommt die Frage, wie bei vorausgesetzter Gleichförmigkeit ihre Wahrnehmung oder die begriffliche Nachbildung in Gedanken möglich ist. Wir wissen jetzt, es verhält sich mit der Beschreibung der Naturvorgänge ganz ähnlich wie mit dem Beschreiben eines Kreises; sie ist der Ausdruck eines geistigen Vorganges, durch welchen Gleichförmigkeit und Gesetzmässigkeit des natürlichen Geschehens erst hervorgebracht wird, der Verstand macht durch die Beschreibung aus dem empirischen Stoff den Begriff von einem bestimmten Verhältnis der bewegenden Kräfte „und fügt zum Materialen der empirischen Anschauung das Formale der Erfahrung“ (XIX, 301).

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Einer Auffassung von der Aufgabe der Naturwissenschaft, wie der vorhin angeführten, liegt jene bereits von der Kritik der reinen Vernunft bekämpfte „Amphibolie der Reflexionsbegriffe“ zu Grunde, die reine Verstandesobjecte und Erscheinungen verwechselt (Kr. d. r. V. 239—252); ihr tritt Kant auch im „Übergang“ wiederholt entgegen (XIX, 262, 266, 287), er tadelt es, „dass man das, was die Natur bewirkt, die Erscheinung im Subject für einerlei mit dem nimmt, was dieses Subject thut, d. i. die Verknüpfung der empirischen Vorstellungen zu einem Ganzen missdeutet und als Ding an sich, mithin das Formale der Erscheinung für das Materiale des Gegenstandes selbst, und was das Subject zum Behuf der Möglichkeit der Erfahrung hineinlegt, — die Form — für das annimmt, was in dem Sinnenobject selbst angetroffen wird (die Materie)“ (XIX, 287).

Schon in der Vorrede zur zweiten Ausgabe der Vernunftkritik spricht Kant davon, wie die Physik, nachdem sie viele Jahrhunderte lang „ein blosses Herumtappen gewesen,“ durch den Einfall . . . , demjenigen, was die Vernunft selbst in die Natur hineinlegt, gemäss, dasjenige in ihr zu suchen, (nicht ihr anzudichten,) was sie von dieser lernen muss, und wovon sie für sich selbst nichts wissen würde, ... allererst in den sicheren Gang einer Wissenschaft gebracht worden“ sei (p. 16). Er meint und bezieht sich in den angeführten Beispielen hier aber nur auf empirische Principien. Und wenn der Ausspruch, „dass die Vernunft nur das einsieht, was sie selbst nach ihrem Entwurfe hervorbringt“ (ebenda p. 15), im „Übergang“ in den mannigfaltigsten Wendungen wiederkehrt (z. B. XIX, 264, 283, 284; XX, 66), so ist doch seine Bedeutung jetzt eine ganz andere geworden; die Zeichnung des Grundrisses zu einem System der bewegenden Kräfte ist als a priori lösbare Aufgabe nachgewiesen. Denn dies ist ja nun ohne weiteres klar, dass eben die Vereinigung der bewegenden Kräfte der Materie zur Einheit der Erfahrung die Grundthat des Bewusstseins sein muss, durch die es sich seine eigene Einheit gegenständlich macht.

„Die Existenz des Wärmestoffs als das oberste Princip des Übergangs von den M. A. d. N. zur Physik“ (XXI, 143).

Jede Beschreibung eines Systems gegebener Kräfte ist, wie die vorstehenden Erwägungen dargethan haben, gleichzeitig eine Darstellung desselben; sie schafft ein Ding, nicht ein Ding an sich, sondern ein Ding im Raum, einen Gegenstand der Physik (vergl. Krause p. 24). Nun wurde die Materie im „Übergang“ als dasjenige erklärt, was durch bewegende Kräfte den Raum empfindbar macht oder realisiert. Die Kritik der reinen Vernunft bewies die Einheit des Raumes als notwendige Bedingung der Einheit der Erfahrung. Aus dem gleichen Grunde muss auch der empfindbare Raum ein einiger und einziger sein, denn der leere Raum ist in keiner Weise erfahrbar, auch nicht einmal indirect als den vollen Raum umschliessender oder von ihm eingeschlossener, da die blosse Form äusserer Anschauung unmöglich wie ein existierendes Object mit anderen Objecten, nämlich materiell bezeichneten Räumen, als vergesellschaftet vorgestellt werden kann (XX, 121; XXI, 110). Folglich muss der sensibele Raum in allen seinen Punkten von bewegenden Kräften erfüllt sein, und zwar von Kräften, die ihn zu einem Gegenstande, wenn auch nicht wirklicher, so doch möglicher Empfindung machen, also nicht nur von Anziehung, „die an sich gar keine Empfindung, oder doch keinen bestimmten Gegenstand derselben geben kann“ (M. A. IV, 402), sondern auch von Abstossung. Jede Stelle des

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Raumes muss empfindbar sein. Ein solches Zusammensein der bewegenden Kräfte im Raum ist aber kein empfindbarer Gegenstand, es ist vielmehr eine notwendig a priori gedachte Art der Zusammensetzung jener Kräfte (vergl. XIX, 298). Demnach existiert eine Materie, „deren Gegenstand das Ganze aller möglichen Erfahrung d. i. ein alldurchdringender, allverbreiteter und allbewegender Weltstoff ist“ (XXI, 111, vergl. Krause l. c. p. 103—105).

Von allen entdeckten und noch zu entdeckenden Kräften der Materie nimmt die Naturforschung an, dass sich ihre Verbindung mit den, in ihrem Zusammenhange bereits erkannten Kräften herstellen lassen müsse. Die Berechtigung hierzu wird von der empirischen Wissenschaft häufig nur im Erfolge gefunden; der von Kant gegebene Beweis für die Existenz eines Systems „der bewegenden Kräfte der gesamten Materie als Basis aller Bewegungen“ (XXI, 140) sichert der Physik die Berechtigung und damit den Erfolg der von jener Annahme ausgehenden Bestrebungen. Schon die ausserordentlich häufigen Wiederholungen dieses Existenzbeweises und der unmittelbar an ihn anschliessenden Betrachtungen im Manuscript, die in der Altpreussischen Monatsschrift etwa 75 Druckseiten einnehmen (XIX, 75—79, 123—127; XX, 100—117, 121, 122, 351, 357, 359, 436, 437, 440, 537, 552, 557; XXI, 99, 100, 105—124, 126—141, 143—147), sind ein Zeugnis dafür, welche Wichtigkeit Kant selbst ihm beimass; dazu kommt aber noch die ausdrückliche Erklärung, dass der Weltstoff oder Urstoff oder Aether oder Wärmestoff „das oberste Princip des Fortgangs der metaph. A. G. der N. W. zur Physik“ sei (XIX, 126; vergl. die Überschrift des gegenwärtigen Abschnitts). Die M. A. d. N. stellten die notwendigen Bedingungen der Erfahrbarkeit eines jeden materiellen Raums auf, jetzt ist das Dasein eines einzigen derartigen Raums gesichert. In jedem seiner Punkte wirkt Abstossung und Anziehung (vergl. p. 13), die besonderen Kräfteverbindungen, welche die Physik an den verschiedenen Stellen desselben entdeckt, können und müssen durch die Wirkung des Weltstoffs, also die allgemeinen Kräfte der Materie überhaupt erklärt werden, die Brücke ist geschlagen, der Übergang als möglich dargethan. Der von der Kritik der reinen Vernunft deducierte Grundsatz des reinen Verstandes, der die dynamische Gemeinschaft aller Substanzen, sofern sie im Raum zugleich wahrgenommen werden können, ausspricht, ist in „ein materielles Princip der Einheit möglicher Erfahrung, welche alle Erfahrungen zu einer verbindet“ (XXI, 132), umgesetzt. Schon dort wird von Kant darauf hingewiesen, wie es „unseren Erfahrungen . . . leicht anzumerken“ sei, „dass nur die continuierlichen Einflüsse in allen Stellen des Raumes unsern Sinn von einem Gegenstande zum andern leiten können“ (Kr. d. r. V. 199), jetzt ist die Existenz und die Art dieser „Einflüsse“ im Dasein des Weltstoffs gefunden, der das ist „was die Gemeinschaft aller Materie im Raum ausmacht“ (XXI, 121). Unter dieser Gemeinschaft ist nicht nur diejenige zwischen verschiedenen Körpern zu verstehen, sondern auch die unter den materiellen Substanzen jedes einzelnen Körpers, der ja ein, durch die von seinen Teilen ausgehenden bewegenden Kräfte „nach Gesetzen bestimmter Bau“ (XIX, 72), ein Ganzes, „das sich durch seine bewegenden Kräfte im Raum selbst begrenzt“ (XIX, 307), ein Kräftesystem ist (XIX, 435).

Die Aetherhypothese der M. A. d. N. (vergl. p. 15) ist ihrer bedingten Form entkleidet worden, sie hat sich in ein oberstes Erklärungsprincip der Naturforschung verwandelt, dessen Allgemeingültigkeit a priori feststeht. „Das Licht, welches zwischem unserm Auge, und den Weltkörpern spielt“ (Kr. d. r. V. 199), die Wärme, in der man „allgemein“ „das Princip

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

aller Flüssigkeit findet", und von der also auch alle „Bildungen in den drei Reichen der Natur" anfangen, da diese sämtlich aus dem flüssigen Zustande entspringen (XX, 350), und alle sonstigen Naturkräfte, die der Physik zur Herstellung des dynamischen Zusammenhangs der Erscheinungen dienen, müssen als „Modificationen" eines und desselben Weltstoffes, des Aethers angesehen werden (vergl. XX, 351); er ist die wahre „materia deferens" (XIX, 452), die alle „Stoffe (partes materiae constituentes)", dh. die raumeinnehmenden, bewegbaren Teile der Materie, als Elementarteile möglicher Körper betrachtet . . . . , die Substanzen im Raum, deren bewegende Kräfte nach Verschiedenheit ihrer Natur verschiedenen Gesetzen gemäss bewegend sein können," (XIX, 425) zur Vereinigung bringt. In diesem Sinne hat ihn die Naturforschung zu benutzen; die Anwendung im einzelnen Falle muss ihr überlassen bleiben.

A priori aber sind noch nach zwei Seiten hin Feststellungen möglich, deren Hinweisen sie hierbei zu folgen hat. Die Eigenschaften des Aethers können aus seinem Begriffe nach dem Leitfaden der Kategorien leicht hergeleitet werden, und an der Hand der gleichen Richtschnur lässt sich auch, wie bereits früher angedeutet wurde (p. 15), eine Begriffstopik für die besonderen bewegenden Kräfte, nämlich sofern man sie als körperbildend vorstellt, geben. Wir gehen zunächst an die Lösung der ersten dieser beiden Aufgaben.

5. Die Eigenschaften des Wärmestoffs oder Aethers.

Der allmähliche Wandel in Kants Ansichten über den erkenntnistheoretischen Wert des Aetherbegriffs ist nicht etwa schon vor Beginn der Niederschrift des Manuscripts vollendet gewesen, sondern findet erst in diesem selbst seinen Abschluss. Eine genauere Untersuchung hierüber dürfte einen der wichtigsten Anhaltspunkte für die relative Zeitbestimmung der Abfassung der einzelnen Convolute liefern. Im 9. Convolut, das mindestens zum Teil im Jahre 1798 schriftlich fixiert wurde[29]), nennt Kant den Aether noch „die Idee einer primitiven Materie," „ein hypothetisches Ding, wohin gleichwohl die Vernunft, um zu einem obersten Grunde der Phänomene der Körperwelt zu gelangen, greifen muss" (XX, 356, 357, 359), im 2. und 12. Convolut dagegen sagt er, der Wärmestoff sei „kein hypothetischer, um gewisse Phänomene schicklich erklären zu können, sondern ein a priori erweislicher Stoff" (XIX, 125, 126, XX, 102), so dass diese wohl mit Sicherheit als die jüngeren zu bezeichnen sind. Auch die Existenzbeweise selbst weichen in ihrem Ausgangspunkte in beachtenswerter Weise von einander ab, und finden ihre sichere Fundamentierung erst in dem 10. und 11. Convolut, die unzweifelhaft beide verhältnismässig späten Ursprungs sind (vergl. die Notizen bei Pflugk-Harttung l. c. 42, 43).

Alle diese Veränderungen in der Auffassung der Bedeutung des Princips, haben jedoch naturgemäss auf seinen Inhalt wenig Einfluss ausgeübt. Ob der Aether nun als Hypothese oder als „der hypostasierte Raum" (XX, 106) in die Naturerklärung aufgenommen wird, in jedem Falle ist er als eine Materie zu denken, „deren bewegende Kräfte . . . aus allen Erfahrungen Eine Gesamterfahrung machen" (XXI, 128). Eine Aufzählung seiner Attribute in der Ordnung der Kategorien, Quantität, Qualität, Relation und Modalität muss ihn daher jedenfalls als allverbreitet, alldurchdringend, sich selbst innerhalb des von ihm eingenommenen oder erfüllten Raumes in allen seinen Teilen gleichförmig durch Anziehung und Abstossung bewegend, also als oscillierend und in dieser Bewegung endlos beharrend (vergl. XXI, 138) kennzeichnen. Das erste dieser Merkmale spricht dem Weltstoff zwar nicht die Eigenschaft ab, ein Quantum zu sein, schliesst aber jede quantitative Bestimmung des-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

selben, also in erster Linie seine Wägbarkeit aus. Denn „weil er das Universum erfüllt,“ kann er „im Ganzen nach keiner Direction zu fallen hinstreben;“ „was aber ein Quantum desselben als einen Teil dieses Ganzen betrifft bei der vorausgesetzten Homogenität desselben, so heisst es: elementa in loco proprio non gravitant“ (XXI, 148). Auch die M. A. d. N. beschreiben ihren hypothetischen Aether als eine Materie, „die ihren Raum ohne alles Leere ganz erfüllt und doch mit ohne Vergleichung minderer Quantität der Materie unter gleichem Volumen, als alle Körper, die wir unseren Versuchen unterwerfen können“ (IV, 429). Und in dem kleinen Aufsatz „Etwas über den Einfluss des Mondes auf die Witterung“ aus dem Jahre 1794 wird, um die Möglichkeit einer Beeinflussung der Witterung durch die Anziehungskraft des Mondes verständlich zu machen, „eine weit über die Höhe der wägbaren Luft sich erstreckende (eben dadurch auch der Veränderung durch stärkere Mondesanziehung besser ausgesetzte), die Atmosphäre bedeckende, imponderable Materie“ angenommen, „die, durch des Mondes Anziehung bewegt, und dadurch mit der untern Luft zu verschiedenen Zeiten vermischt, oder von ihr getrennt, der Affinität mit der letzteren wegen (also nicht durch ihr Gewicht) die Elasticität derselben teils zu verstärken, teils zu schwächen und so mittelbar, (nämlich im ersteren Falle durch den bewirkten Abfluss der gehobenen Luftsäulen, im zweiten durch den Zufluss der Luft zu den erniedrigten) ihr Gewicht zu verändern vermag“ (VI, 354).[30])

Auch die der Kategorie der Qualität entsprechende Eigenschaft des Weltstoffs findet sich an der soeben angeführten Stelle deutlich ausgesprochen. „Diese imponderabele Materie,“ meint Kant, „wird vielleicht auch als incoërcibel (unsperrbar) angenommen werden müssen; das ist, als eine solche, die von anderen Materien nicht anders, als dadurch, dass sie mit ihnen in chemischer Verwandtschaft steht, (dergleichen mit der magnetischen und dem alleinigen Eisen stattfindet,) gesperrt werden kann, durch alle übrigen aber frei hindurchwirkt“ (VI, 355). Im „Übergang“ tritt selbstverständlich die Behauptung, dass der Aether alle ponderablen Stoffe durchdringt (XXI, 150), mit der Forderung bedingungsloser Anerkennung auf. Dass aus ihr die Unmöglichkeit „einer unmittelbaren (objectiven) Wahrnehmung“ jener Materie folgt, hebt Kant mehrfach hervor (XXI, 128); die Erörterung darüber, wie apriorische Aussagen über die bewegenden Kräfte gemacht werden können, enthält aber die Auflösung dieses Paradoxons, dass der Aether „ein Sinnenobject ist, ohne doch, so wenig wie der Raum selbst, in die Sinne, sondern nur in Vernunft zu fallen“ (XXI, 122). Die Undurchdringlichkeit, das untrüglichste Kennzeichen des Daseins einer Materie überhaupt, muss ihm abgesprochen werden, wie er überhaupt „als aller physischen Beschaffenheiten . . . beraubt“ zu denken ist (XIX, 121). Und doch ist er da, er existiert als „Begriff von dem einzig möglichen Mittel, Erfahrung anzustellen“ (ebenda).

Eben darum müssen ihm auch die bewegenden Kräfte der Anziehung und Abstossung als Attribute gelassen werden, und zwar darf er nicht einfach als das Bewegliche als ein solches, insofern es ohne Bewegung ist, betrachtet werden, denn sonst würden Coexistenz und Succession in Raum und Zeit doch unerfahrbar bleiben, vielmehr müssen seine „bewegenden Kräfte im Act der Bewegung d. i. wirklich bewegend sein,“ da sie sonst nicht auf äussere Sinne wirkten (XXI, 108). Selbstverständlich kann die Bewegung, seiner Teile, da er alle Räume einnimmt und erfüllt, keine den Raum erweiternde, sondern nur eine auf einen gegebenen Raum eingeschränkte, also eine, durch beständigen Wechsel von Anziehung und Ab-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

stossung hervorgerufene Schwingungsbewegung sein. Hieraus folgt unmittelbar, dass von Cohäsion am Weltstoff nicht die Rede ist.

Schliesslich wird die modale Beurteilung des Aethers ihn als in ihrer Bewegung gleichförmig beharrende, alldauernde oder auch inexhaustible Materie bestimmen müssen. Denn er ist notwendig, und „das Schema der Notwendigkeit“ ist „das Dasein eines Gegenstandes zu aller Zeit“ (Kr. d. r. V. 147), „sempiternitas est necessitas phaenomenon“ (XXI, 131, 143). Hier also erst treffen wir auf das Princip von der Erhaltung der Kraft in seiner absoluten Form. Das Quantum der Bewegung des Weltstoffs muss stets dasselbe bleiben. Gingen nämlich seine Schwingungen einem endlichen Stillstand entgegen, „so müsste das Hindernis der allmählich schwindenden Bewegung eine besondere, aber in entgegengesetzter Richtung bewegende Kraft sein“ (XIX, 453; vergl. XIX, 102, 103), was sich selbst widerspricht, da eine solche Kraftwirkung die Erfahrung, die sie aufheben soll, gerade voraussetzt (XXI, 158).

6. Der physikalische Körper.

Die Ersetzung der aus dem Begriffe des Weltstoffs unmittelbar fliessenden positiven Bestimmungen durch die negativen, die ihn „als imponderabel, incoërcibel, incohäsibel und inexhaustibel“ bezeichnen, wird jedoch erst dann vollkommen verständlich, wenn man „Wägbarkeit, Sperrbarkeit, Zusammenhängen und Erschöpfbarkeit“ (XIX, 124) als diejenigen physikalischen Grundbegriffe auffasst, die der Quantität, Qualität, Relation und Modalität der körperbildenden Materie entsprechen. Der Aether soll ja auch den obersten Erklärungsgrund für diejenigen materiellen Gemeinschaften liefern, die wir physikalische Körper nennen. Denn „wir können einen Körper als einen solchen nicht anschauen, sondern ihn nur aus der Materie machen und durch Zusammensetzen bilden“ (XX, 520). Die verschiedenen Arten derartiger Zusammensetzung, sofern sie a priori möglich sind, werden durch die Kategorien bestimmt, auch hier erzeugt erst die ihrem Leitfaden folgende Beschreibung den physikalischen Begriff und damit, in dem früher auseinandergesetzten Sinne, dessen Gegenstand. Wie sich der Aether als das Schema des sinnlichen Raumes überhaupt enthüllt, so sind Ponderabilität, Coërcibilität und Cohäsion die Schemata des physischen Körpers, des eingeschränkten, materiellen Raumes, die Signaturen, mit welchen die reine „Einbildungskraft a priori“ (vergl. Kr. d. r. V. 145) die Grundformen der Vereinigung bewegender Kräfte zu einem Ganzen, als ihre Produkte, versieht. Der physische Körper muss als der reale Gegensatz des sensiblen oder perceptiblen Raums betrachtet werden: ist der Weltstoff eine Materie, von der sich weder Grösse, noch Gestalt, nach Lage angeben lassen, so stellt sich jener als eine Materie zwischen bestimmten Grenzen, die also eine Figur hat“ (IV, 419) dar, bei der sowohl die Teile unter sich einzeln, als auch als Gesamtheit zu anderen Körpern räumlich bestimmbare Beziehungen haben. Diese Verhältnisse der bewegenden Kräfte, die a priori den physischen Körper constituieren, setzen die entgegengesetzt wirkenden Kräfte des Weltstoffs voraus (XIX, 124); „es muss eine imponderable Materie sein, durch deren Bewegung die subjective Wägbarkeit möglich ist“ (XIX, 105), nur ein alldurchdringender Stoff kann die Coërcibilität der Materie erklären (XIX, 108), „die Ursache der Cohäsibilität (die bewegende Kraft der Materie zur Cohäsion) . . . muss selbst incohäsibel sein“ (XIX, 102). Der negative Ausdruck der Attribute des Weltstoffs enthält also eigentlich nur die Vorschrift für die Naturforschung, die allgemeinen Eigenschaften

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

der Körper als Kraftformen aufzufassen, die eine Aufhebung, und zwar eine reale, nicht etwa nur eine logische, der eigentümlichen Wirkungsart des Aethers darstellen. So wie man nach der transcendentalen Aesthetik unter „Räumen“ „nur Teile eines und desselben alleinigen Raums“ versteht, die „nicht vor dem einigen allbefassenden Raume gleichsam als dessen Bestandteile, (daraus seine Zusammensetzung möglich sei), vorhergehen, sondern nur in ihm gedacht werden“ können, so wie also der transcendentale Raum „wesentlich einig“ ist, „das Mannigfaltige in ihm, mithin auch der allgemeine Begriff von Räumen überhaupt . . . lediglich auf Einschränkungen“ beruht (Kr. d. r. V. 52), ebenso verhält es sich auch mit den physischen Körpern; diese Sondersysteme bewegender Kräfte sind nur als Einschränkungen des allbefassenden Kräftesystems, des Weltstoffs zu denken. Jede der, nach den Kategorien bestimmten, Eigenschaften dieses Stoffes ermöglicht die Aufstellung einer ihr entgegengesetzten a priori derart, dass diese als Gegenwirkung von jener hervorgebracht wird (vergl. Krause l. c. p. 124—125).

7. Rückblick.

Mit den bisher gegebenen Feststellungen ist das, was eine Wissenschaft leisten kann, die „Bedingungen der Möglichkeit eines Erfahrungssystems der körperlichen Natur und der bewegenden Kräfte derselben“ (XXI, 95) a priori ableiten will, erschöpft.[31]) Diese propädeutische Naturwissenschaft enthält „nur die Aufgaben der Philosophie . . . von dem, was zu thun ist, um zur Physik zu gelangen,“ ohne dass sie „sich selbst dahin versetzt und darin anbaut“ (XX, 530). Denn „die systematische Anordnung aller bewegenden Kräfte der Materie an einem Object ist . . noch nicht die Physik, sondern nur die Herbeischaffung des dazu erforderlichen Stoffs mit gehöriger Vollständigkeit der Klasseneinteilung“ (XX, 533). Dadurch aber, dass der „Übergang“ „die Zusammenstimmung empirischer Data zu einem System“ als notwendig nachweist, sichert er auf dem einzig möglichen Wege auch „ihre Zusammenstimmung unter einander“ (XX, 534). „Observation und Experiment“ ergeben sich nun als „Methoden, das aus der Sinnenvorstellung herauszuheben, was wir versuchsweise hineingelegt haben“ (XIX, 284), und Physik wird zu einem „Doctrinalsystem empirischer Vorstellungen, die der Form nach das Verhältnis der bewegenden Kräfte a priori erstlich in der Erscheinung gegeben, dann aber auch durch den Verstand in Verbindung gedacht (nicht aufgefasst), enthalten nach Principien der Möglichkeit der Erfahrung, welche in die empirische Anschauung von dem Subjecte selbst a priori hineingelegt werden“ (XIX, 445). Auf der Brücke zwischen Metaphysik und Physik steht der Naturforscher, der die „metaphysischen Begriffe objectiv auf's Empirische der Naturerkenntnis bezieht, subjectiv aber, d. i. in der Art, wie und nach welchen Principien die Naturforschung anzustellen sei, Grundsätzen folgt, die a priori nach Verstandesbegriffen bestimmend sind“ (XX, 66).[32])

Wie Kant sich die Verwertung der im „Übergang“ aufgestellten Principien durch die Physik dachte, hat er ebendort durch Demonstration der Wage und anderer einfacher Maschinen, durch Erklärungsversuche für die Aggregatzustände, für die Cohäsion fester Körper, für die Capillaritätserscheinungen und die Vorgänge bei der Reibung noch selbst gezeigt (vergl. u. a. XX, 549—550; 552—558; 559 ff). Die betreffenden Abschnitte (siehe Krause l. c. p. 158—212) sind nicht nur als Belege für Kants naturwissenschaftliche Einsichten und Kenntnisse, als Zeugnisse für die Umsicht und Gründlichkeit, mit der er physikalische Probleme anfasst und bearbeitet, interessant, sie ver-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

dienen auch deshalb besondere Beachtung, weil sie inhaltlich, wenn auch nicht immer in der Form des Ausdrucks, vielfach durchaus auf dem Boden der modernen Physik stehen. Wir müssen uns ein näheres Eingehen darauf hier versagen. Auch lässt ja schon die Erwägung der Grundgedanken des „Übergangs" ihre Verwandtschaft mit den wissenschaftlichen Bemühungen der Gegenwart hinsichtlich des erstrebten Ziels deutlich genug hervortreten. Nur dass jener aus dem Verstande für die Erfahrung, die übliche Naturforschung dagegen aus der Erfahrung für den Verstand ein einheitliches Ganze der Natur zu konstruieren bemüht ist. Nun kann freilich dies letzte Verfahren, wenn es wirklich konsequent durchgeführt wird, sein Ziel nie erreichen, ja, streng genommen, es nicht einmal ins Auge fassen. Die Vertreter der bezeichneten Richtung pflegen dieser aus der Natur unseres Erkenntnisvermögens fliessenden Folgerung eine andere Wendung zu geben; das inductive Verfahren, so meinen sie, müsse, wenn es unendlich weit ausgebreitet, unendlich vertieft und unendlich lange fortgesetzt werde, doch die Einheit der Welt offenbaren, die angenähert sich aus den bisherigen Erfahrungen erschliessen lasse. Aber die Gewissheit, dass das, was in allen beobachteten Fällen gilt, auch für alle beobachtbaren gelten müsse, kann so nie gewonnen werden; das Vorwärtsschreiten auf solchen Grundlagen erinnert an den Todesgang in den oubliettes des Schlosses von Chillon: ein, zwei, drei Stufen tastet sich der Unglückliche hinab auf der Treppe, die zur Freiheit führen soll, schon beschleunigt sich der Schritt im Gefühl gewonnener Sicherheit, da endet der trügerische Bau, und der Verurteilte stürzt in die bodenlose Tiefe des Sees. Die inductive Wissenschaft hat freilich derartige Discontinuitäten noch nicht erlebt und wird sie nicht erleben. Die Sicherheit aber dafür findet sie nimmermehr in sich selbst, sondern nur in der kritischen Untersuchung ihres wichtigsten Werkzeuges, des Verstandes.

Das Streben nach Wahrheit wird darum nicht aufhören, ein endloser Process zu bleiben. Der reine Verstand allerdings, der nur seinen eigenen Gesetzen folgt, kann ebensowenig einen Irrtum in sich enthalten wie die reine Sinnesempfindung; aber das Urteil, welches das Gegebene den Regeln des Verstandes unterwirft, bleibt allezeit der allgemeinen menschlichen Schwäche verfallen (vergl. Kr. d. r. V. 261). Die Wissenschaft wird sich deshalb immer und immer wieder selbst zu berichtigen haben. Und unendlich ist die Fülle des Gegebenen. Man kann nicht wissen, wie weit Beobachtung und Zergliederung der Erscheinungen mit der Zeit „ins Innere der Natur" noch dringen mögen (Kr. d. r. V. 251); nur soviel scheint gewiss, dass es unserem Forschungsbedürfnis auch hier nie an Aufgaben fehlen wird. Eine unermessliche Arbeit ist dem Menschen aufgehoben. Wie es gleichwohl möglich ist, die Unendlichkeit des Weltalls als geschlossenen Kreis im endlichen Geiste abzubilden, das gezeigt zu haben, ist das Verdienst der Naturphilosophie Kants.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Anmerkungen.

[1]) Mach, die Mechanik in ihrer Entwicklung. Historisch-kritisch dargestellt. Leipzig 1883 p. VI., VII.

[2]) Vergl. Immanuel Kants allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels nebst zwei Supplementen. Herausgegeben von Karl Kehrbach. Leipzig. Reclam. Vorrede des Herausgebers p. VI—VIII.

[3]) Zu Sömmering, über das Organ der Seele 1796. Immanuel Kants sämmtliche Werke. In chronologischer Reihenfolge herausgegeben von G. Hartenstein. Leipzig 1868. 6. Band p. 457. Meine Citate aus Kants Werken beziehen sich auf diese Ausgabe; die römische Ziffer bedeutet den Band, die dahinter stehende Zahl die Seite. Nur die Kritik der reinen Vernunft führe ich nach der in Reclams Universalbibliothek erschienenen Ausgabe von K. Kehrbach an.

[4]) H. Helmholtz, populäre wissenschaftliche Vorträge. 3. Heft. Braunschweig 1876. Ueber den Ursprung und die Bedeutung der geometrischen Axiome. Vortrag, gehalten im Docentenverein zu Heidelberg im Jahre 1870. Ferner: Die Thatsachen in der Wahrnehmung. Rede zur Gedächtnissfeier der Stiftung der F. W. U. zu Berlin, gehalten am 3. August 1878 von Dr. H. Helmholtz, d. Z. Rector der Universität. Berlin 1878.

[5]) Kr. d. r. V. Herausgegeben von Karl Kehrbach, p. 655.

[6]) Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft. In der Vorrede sagt Kant: „Ich habe in dieser Abhandlung die mathematische Methode . . . nachgeahmt, nicht um ihr durch ein Gepränge von Gründlichkeit besseren Eingang zu verschaffen, sondern weil ich glaube, dass ein solches System deran wohl fähig sei und diese Vollkommenheit auch mit der Zeit von geschickter Hand wohl erlangen könne, wenn durch diesen Entwurf veranlasst, mathematische Naturforscher es nicht unwichtig finden sollten, den metaphysischen Theil, dessen sie ohnedem nicht entübrigt sein können, in ihrer allgemeinen Physik als einen besonderen Grundtheil zu behandeln und mit der mathematischen Bewegungslehre in Vereinigung zu bringen“ (IV, 368).

[7]) A. Stadler, Kants Theorie der Materie. Leipzig 1883. p. 21, p. 242.

[8]) Friedrich Ueberwegs Grundriss der Geschichte der Philosophie der Neuzeit, herausgegeben von Dr. Max Heinze. 7. Auflage. Berlin 1888. p. 267.

[9]) E. Dühring, kritische Geschichte der Philosophie von ihren Anfängen bis zur Gegenwart. 2. Auflage. Berlin 1873. p. 422: „das Dutzend Kategorien ergiebt ein Dutzend Naturgesetze, und wir werden z. B. von zwei derselben belehrt, dass unter den Bewegungen die kreisförmige die wirkliche, die elliptische aber die notwendige sei! Der misslungene Versuch, die Galileische Trägheit der Materie als etwas aus blossen Gedanken ohne Erfahrungsgrundlage Ableitbares erscheinen zu lassen, sowie die sehr allgemein bekannt gewordene Unternehmung, die Möglichkeit der Materie als eine Verbindung anziehender und abstossender Kräfte a priori denken zu wollen, sind um so bizarrer ausgefallen, als immer die logische Kategorientabelle die Unterlage bildete“, (vergl. Anm. 25.)

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

[10]) K. Fischer, Geschichte der neueren Philosophie, Bd. III, dritte Auflage.

[11]) Da im Jahre 1790 sowohl die metaphysischen Anfangsgründe der Naturwissenschaft (1786) als auch die Grundlegung der Metaphysik der Sitten (1785) bereits vorlagen, so geht aus dem im Texte citierten Satze hervor, dass Kant diese beiden Schriften noch nicht zu dem eigentlichen Lehrsystem rechnet, sondern als kritische Vorarbeiten zu demselben betrachtet wissen will.

[12]) Archiv für Geschichte der Philosophie, herausgegeben von Ludwig Stein. Band II, Heft I. p. 37—39.

[13]) Ebenda, Band IV, Heft 4, p. 733.

[14]) Eine Zusammenstellung von Nachrichten, Inhaltsangaben und Besprechungen über das Manuscript findet man bei A. Krause, Immanuel Kant wider Kuno Fischer, Lahr 1884 p. 15—30. Vergl. auch die Besprechung von Krause's populärer Darstellung des nachgelassenen Kantwerks durch E. König „philosophische Monatshefte", herausgegeben von Natorp. XXV. Band, Heft 7 und 8. p. 463, 469, 471, 472.

[15]) Altpreussische Monatsschrift XIX, p. 66—69, 255—256; XX, 59—60, 343, und I, 742—749. Die römische Ziffer bedeutet den Band, die dahinter stehende Zahl die Seite.

[16]) A. Krause, das nachgelassene Werk Immanuel Kants: Vom Uebergange von den metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft zur Physik mit Belegen populär-wissenschaftlich dargestellt. Frankfurt a. M. und Lahr 1888.

[17]) Vergl. hierzu Stadler l. c. p. 251, Anm. 32: „Es ist gut, sich schon an dieser Stelle klar zu machen, dass ein Gegensatz zwischen dynamischer Theorie und Atomistik nur dann besteht, wenn die letztere Atome mit absoluten Eigenschaften und leere Zwischenräume annimmt" u. s. w. — Eine solche Annahme ist aber auch in den physikalischen Theorien der neuesten Zeit durchaus nichts Seltenes. Siehe hierüber Weyrauch, das Princip von der Erhaltung der Energie seit Robert Mayer. Leipzig 1885, Zusätze IX und X p. 43—48. Ebenda heisst es p. 24: „Es fragt sich also, ob die Rückführung aller Naturvorgänge auf Bewegungen einer aus starren Atomen bestehenden Materie oder die volle Allgemeinheit des Princips von der Erhaltung der Energie illusorisch ist". . . „Es scheint . . die Schwierigkeit beim Verstand selbst zu liegen". Die von Weyrauch schliesslich aufgeworfene und als unbeantwortbar hingestellte Frage, inwieweit Materie und Kraft jenseits der Grenzen menschlicher Erkenntnisfähigkeit liegen, ist auch einer der Belege dafür, wieviel die moderne Physik noch von Kant lernen kann.

[18]) Zwischen dieser Begründung und der Art, wie die Unmöglichkeit der Ausdehnung eines Quantums repulsiver Kräfte über einen unendlichen Raum, erhärtet wurde, (Vergl. oben p. 12) findet ein auffallender Gegensatz statt. Hier wird aus der denkbaren endlosen Verminderung des Grades der Kraft auf die Unbegrenztheit des Gebiets ihrer Wirksamkeit geschlossen, dort bezeichnet Kant die aus der angenommenen, unbegrenzten Ausbreitung der Kraft folgende unendlich kleine Grösse derselben als Grund für die Unzulässigkeit der hypothetischen Voraussetzung. Die beiden Schlüsse widersprechen sich gleichwohl nicht, denn die abstossende Kraft wirkt nur in der Berührung, ihre Wirksamkeit hört überhaupt auf, wenn sie hier verschwindet. Dagegen kann daraus, dass die Grösse der Anziehungskraft an irgend einer Stelle ihres Wirkungsbereiches sich unendlich wenig von Null unterscheidet, keineswegs dasselbe für alle Stellen dieses Bezirks gefolgert werden, diese Folgerung ist vielmehr geradezu unzulässig, falls, wie hier die Ausbreitung im Raum der alleinige Grund für die Abnahme der Wirkungsfähigkeit ist.

[19]) Vergl. A. Elsas, über die Psychophysik, Marburg 1886, p. 54 und 55, wo mit Bezug auf den ersten Teil von Paul du Bois-Reymonds allgemeiner Funktionentheorie die zutreffende Bemerkung gemacht wird, dass man es der dort gegebenen, ungewöhnlich ausführlichen Besprechung des Umfanges und Inhaltes des Grössenbegriffs anmerke, wie „der moderne Mathematiker die Metaphysik der mathematischen Grundbegriffe . . . herzlich gern als Metaphysik bei Seite schiebt", und daran geknüpft sich der Wunsch findet: „Man verhunze doch nicht seine gediegene Arbeit durch solche „Einleitungen", und spreche lieber von der Grösse als von etwas Bekannten, wenn eine wissenschaftliche Auseinandersetzung über den Begriff nicht beabsichtigt wird. Oder man verweise auf Kant und die Erkenntniskritik".

[20]) Vergl. z. B. Kr. d. r. V. p. 635; ferner Kants Werke IV, 362, 367, 474; Altpreussische Monatsschrift XX, 72, 74; XXI, 103.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

[21]) So wird die Erklärung der Cohäsion als „Wirkung einer Zuammendrückung durch äussere im Weltraume allenthalben verbreitete Materie (den Aether), welche selbst nur durch eine allgemeine und ursprüngliche Anziehung, nämlich die Gravitation zu diesem Drucke gebracht wird“ als eine „Meinung“ bezeichnet, „welche manche Gründe für sich hat“ (IV, 460), wenn man nur „die Möglichkeit der Zusammensetzung einer Materie überhaupt . . . besser einsähe“ (ebenda).

[22]) Helmholtz, die Thatsachen in der Wahrnehmung p. 40.

[23]) Stadler begründet eine hiervon abweichende Ansicht, soweit es sich um Ableitung des Gesetzes der Wechselwirkung handelt und giebt die Konstruktion dieser Wirkung für den Fall anziehender Kräfte p. 176—178.

[24]) E. du Bois-Reymond, über die Grenzen des Naturerkennens. Leipzig 1884. p. 13.

[25]) Diesen Zusatz des Beweises hat E. Dühring offenbar nicht beachtet; von der elliptischen Bewegung ist in den M. A. d. N. überhaupt nirgends die Rede. Dass auch die Ableitung des Trägheitsgesetzes aus blossen Gedanken ohne Erfahrungsgrundlage ein Phantasma Dührings ist, dürfte der 9. Abschnitt unserer Abhandlung genügend klar gelegt haben.

[26]) Hiernach ist die irrtümliche Auffassung Stadlers der betreffenden Stellen zu verbessern (siehe Stadler l. c. p. 229 und p. 266 Anm. 95). Die Abweichung eines auf der rotierenden Erde fallenden Steins von West nach Ost wurde bereits von Newton vorausgesagt (1679) und jedenfalls hat Kant diese physikalische Prognose vorgelegen.

[27]) vergl. Frege, die Grundlagen der Arithmetik. Breslau 1884. § 92—§ 105 p. 104—115

[28]) Eine ähnliche Ansicht deutet Kant in der kleinen Abhandlung „zu Sömmering über das Organ der Seele“ 1796 in höchst eigentümlicher Fassung an. Nach Sömmering soll die Materie, „welche die Vereinigung aller Sinnen-Vorstellungen im Gemüt möglich macht, . . . das sensorium commune,“ in der Gehirnhöhle enthaltenes Wasser sein. Kant geht nun von dem Gedanken aus, dass das Wasser sich nicht nur „in zwei verschiedene Luftarten“ scheiden lasse, sondern auch „jede dieser Luftarten . . . , ausser ihrer Basis, noch den Wärmestoff in sich“ hat, „der sich vielleicht wiederum von der Natur in Lichtstoff und andere Materie zersetzen lässt, so wie ferner das Licht in verschiedene Farben u. s. w.,“ kurz, dass das Gehirnwasser in eine unendliche Mannigfaltigkeit von Grundstoffen zerlegbar sei. „Wenn man nun als Hypothese annimmt,“ fährt er fort, „dass dem Gemüt im empirischen Denken, d. i. im Auflösen und Zusammensetzen gegebener Sinnenvorstellungen ein Vermögen der Nerven untergelegt sei, nach ihrer Verschiedenheit das Wasser der Gehirnhöhle in jene Urstoffe zu zersetzen, und so durch Entbindung des einen oder des andern derselben verschiedene Empfindungen spielen zu lassen, (z. B. die des Lichts vermittelst des gereizten Sehnerven, oder des Schalls durch den Hörnerven u. s. w.,) so doch, dass diese Stoffe, nach aufhörendem Reiz, sofort wiederum zusammenflössen; so könnte man sagen, dieses Wasser werde continuirlich organisiert, ohne doch jemals organisiert zu sein; wodurch dann doch ebendasselbe erreicht wird, was man mit der beharrlichen Organisation beabsichtigte, nämlich die collective Einheit aller Sinnenvorstellungen in einem gemeinsamen Organ (sensorium commune), aber nur nach seiner chemischen Zergliederung begreiflich zu machen“ (VI, 458—460). Diese merkwürdige Stelle dürfte auch manches Dunkel des 1. Convoluts im Manuscript aufzuhellen geeignet sein.

[29]) In einer Anmerkung zu einer Textstelle wird die „Götting. Recension der Fischerschen Physik Jahr 98 No. 201“ angeführt (Altpr. Mon. XX, 425), und in einer Randbemerkung heisst es: „Die Frage an Garve ist, ob es in seinem Endzwecke so seyn soll oder nicht seyn soll aus Einem Princip. Nicht das hierin und darin Accordieren und fragmentarische Meynen“ (441). Garve starb 1798.

[30]) Auf diese Hypothese hat Kant im Manuscript den Vorschlag zu einem Apparat für Messung der Luftelasticität gegründet. Die Stelle lautet: „Diese Anziehung und Abstossung der Teile der Materie unter einander nach Verschiedenheit des dem Flüssigen sich mitteilenden Wärmestoffs kann von aussen Vermehrung oder Verminderung der Attraction oder Abstossung der Teile unter sich, also Elasticität des Flüssigen der Luft sowohl, als des Quecksilbers in einer von beiden Seiten offenen Glasröhre, deren ein Arm aber Haarröhrchen, der andere weites Gefäss ist, bewirken und einen Zeiger der veränderlichen Elasticität der Luft abgeben: wie ich es an dergleichen von beiden Seiten offenen, auf einer aber als Haarröhrchen auf Morlandische Art in einen schiefen Winkel gebogenen Röhre bemerkt zu haben glaube, welches ich den Luftelasticitätsmesser

f

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

nennen möchte, welcher vom Barometer sowohl als Thermometer wesentlich unterschieden ist, und womit man noch Versuche anstellen kann" (XX, 435). Die dem Text beigefügte Zeichnung findet sich auch bei Krause, pop. Darst. p. 198.

[31]) Der „Übergang" behandelt freilich noch gar manche, in unserer Darstellung nicht erwähnte Fragen. Aber Vieles ist offenbar nur versuchsweise hingeworfen und später wieder fallen gelassen. Blosse Stichworte weiter auszuführen, schien mir bedenklich. Die Einteilungen der Kräfte, ohne Rücksicht auf ihre Verbindung, wie sie sich an vielen Stellen finden (z. B. XIX, 263; XX, 67—69, 75, 76, 520, 529, 531, 544; XXI, 96, 141), entbehren des Nachweises ihrer apriorischen Natur und bleiben isoliert, so dass ich in ihnen den Schwerpunkt des Ganzen nicht zu entdecken vermag.

[32]) vergl. hierzu aus der unter Anm. 14 angeführten Recension Königs folgende Stelle: „Die Naturwissenschaft wird dann zur Naturphilosophie, wenn sie anfängt über die von ihr gebrauchten nicht unmittelbar empirischen Begriffe kritisch zu reflectieren: jeder Naturforscher muss in gewissem Masse Philosoph sein, denn er kann jene Begriffe nicht richtig handhaben, falls er über den Sinn und die Quelle derselben nicht bis zu einem gewissen Grade im Klaren ist: Naturforschung ist die Praxis, Naturphilosophie die zugehörige Theorie" (l. c. p. 462).

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

nennen möchte, welcher vom Barometer sowohl als The womit man noch Versuche anstellen kann" (XX, 435). Die dem T bei Krause, pop. Darst. p. 198.

[31]) Der „Übergang" behandelt freilich noc ht erwähnte Fragen. Aber Vieles ist offenbar nur versuchsweise h sen. Blosse Stichworte weiter auszuführen, schien mir bedenklich. sicht auf ihre Verbindung, wie sie sich an vielen Stellen finden 9, 531, 544; XXI, 96, 141), entbehren des Nachweises ihrer aprioris ch in ihnen den Schwerpunkt des Ganzen nicht zu entdecken verma

[32]) vergl. hierzu aus der unter Anm. 14 ang „Die Naturwissenschaft wird dann zur Naturphilosophie, wenn sie unmittelbar empirischen Begriffe kritisch zu reflectieren: jeder N osoph sein, denn er kann jene Begriffe nicht richtig handhaben, fa elben nicht bis zu einem gewissen Grade im Klaren ist: Naturfors zugehörige Theorie" (l. c. p. 462).

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf