

ÜBER DIE ANWENDBARKEIT DES HYLEMORPHISMUS UND DER METAMORPHOSENLEHRE IN DER HEUTIGEN NATURWISSENSCHAFT

Von Walter B ö h m

Bekannt ist der Vergleich J. Jeans: „Die Ereignisse, die unsere Sinne reizen, sind wie die Wellchen auf dem Wasserspiegel, aber ihre Ursachen — die Dinge an sich — wurzeln tief unten im Strom“, und viele Physiker bestreiten entschieden, daß wir mit unseren Forschungsmethoden jemals an diese metaphysischen Wurzeln herankommen könnten und wollen die Aufgabe des Theoretikers auf die bloße Ermöglichung von Voraussagen beschränken.

Demgegenüber behaupten die scholastischen Naturphilosophen vielfach, gerade ihre Stoff-Form-Lehre sei dazu geeignet, das Seiende in seinem Wesen zu erfassen, soweit es uns überhaupt zugänglich ist.

Hält man sich vor Augen, daß die Ontologie des Aristoteles aus einer synthetischen Zusammenschau der vorsokratischen Naturphilosophie erwachsen ist, die allein auf der natürlichen sinnlichen Beobachtung basieren, so mag dieser Anspruch überheblich erscheinen angesichts unserer heutigen differenzierten Erkenntnisse von der inneren Struktur der materiellen Wirklichkeit. Macht man sich außerdem klar, daß von den mittelalterlichen Scholastikern das korrelative Verhältnis von Stoff und Form ausschließlich nach dem Leitbild des handwerklichen Schaffens verstanden wurde, wonach eine Werkform durch einen Handwerker mit seinen Gehilfen (als Wirkursachen) einem geeigneten Stoff nach einer dem Geist des Werkmeisters vorschwebenden Idee (als Zielursache) eingeprägt wird (A. Mitterer), so möchte man als Physiker leicht geneigt sein, diese ganze Lehre als naiven Anthropomorphismus abzutun. Dagegen kann allerdings gerade heute wieder eingewendet werden, daß der Begriff des Anthropomorphismus viel von seiner Schreckhaftigkeit verloren hat, seit wir wissen, wie sehr wir in unserem Erkennen an die menschliche Geistorganisation gebunden sind, und wie harmonisch andererseits unser Verstandesvermögen und die mathematische Struktur der Außenwelt aufeinander abgestimmt sind. Wir sehen heute immer deutlicher, daß die allzu große Angst vor dem Anthropomorphismus die Möglichkeiten unserer Vernunft ohne genügenden Grund ungebührlich beschneidet, wo die heutige antinomien-geladene Situation wissenschaftlicher Naturerkenntnis gerade im Gegenteil dazu zwänge, alle nur denkbaren und zur Verfügung stehenden Möglichkeiten und Mittel für die geistige Bewältigung der Natur ins Gefecht zu werfen.

Als Rechtfertigung für das Zurückgreifen auf Aristoteles mag dabei die Erwägung gelten, daß wir über die Grundbegriffe, die wir schon aus unserer Alltagserfahrung abstrahieren können, ja doch wegen der Unveränderlichkeit unserer geistigen Organisation nie wesentlich hinauskommen werden. Selbst wenn wir uns zu einer nichteuklidischen Geometrie versteigen, was ist ein gekrümmter Raum anderes als der von anschaulich vorstellbaren gekrümmten Linien und Flächen mit Absehung von der besonderen Dimensionenzahl abstrahierte Begriff eines gekrümmten Kontinuums? Mehrdimensionale gekrümmte Räume können zwar nicht mehr vorgestellt werden, trotzdem aber hat der Verstand die Begriffe davon nur von der Vorstellung gekrümmter Flächen ausgehend gewinnen können. Mögen die Begriffe der heutigen Physik noch so unanschaulich und abstrakt erscheinen, sie sind letzten Endes doch irgendwie und irgendwo an die Anschauung geknüpft, sonst träfen sie keine reale Wirklichkeit. Die Heisenbergschen Matrizen sind zwar nur unanschauliche mathematische Schemata, macht man sich aber klar, daß die einzelnen Matrizenelemente in Analogie zu den Fourierkoeffizienten stehen, so gewinnen sie trotzdem an anschaulicher Fülle, und die ganze abstrakte Theorie entpuppt sich als eine Theorie von allerdings nicht weiter analysierten und nur integralhaft summierten Schwingungszuständen und Wellenformen (die Matrizenelemente sind ableitbar durch gewisse Integrationen der Schrödingerwellen) innerhalb des Atoms. Schwingungen und Wellen sind aber in der sichtbaren Wirklichkeit oft anschaulich gegeben.

Warum sollen wir also nicht auch versuchen, die zunächst aus der Analyse der anschaulich gegebenen realen Außenwelt gewonnenen Begriffe Stoff und Form so weit zu verfeinern und vielleicht unter Absehung von der Dreidimensionalität des Raumes von der Vorstellung abzulösen, wie es zur philosophischen Bewältigung der Erkenntnisse der heutigen Quantenphysik und Relativitätstheorie angemessen ist?

Es darf nicht übersehen werden, daß Aristoteles die vorausgehenden Naturphilosophien mit in sein System zu integrieren strebte. Er warf ihnen hauptsächlich vor, daß sie immer nur eine Substanz, den Stoff oder die Form, berücksichtigen, während die wirklichen Dinge doch immer aus beiden Teilsubstanzen zu einem untrennbaren Ganzen zusammengesetzt seien und nur diese Vereinigung beider wirkliche Wesen ergäbe.

Die Jonier philosophierten über den Urstoff, ohne sich um das Formprinzip zu kümmern oder ohne die reale Distinktion, die zwischen beiden besteht, zu berücksichtigen. So faßte Anaximenes das Geschehen rein mechanisch als Verdichtung und Verdünnung des Urstoffes Luft, ohne sich um weitere formgebende Faktoren zu kümmern. Bei Demokrit hatten zwar die Atome räumliche Gestalt, aber ihre Aneinanderlagerung ergab sich ebenfalls aus dem Zufall. Außerdem wird nicht erklärt, welches Prinzip dem Vollen seine Gestalten eingeprägt hat. Heraklit aber verschmolz das Formprinzip mit der Urmaterie. Sie sollte innerlich dynamisch bewegt sein nach ewigen Gesetzen, ein lebendiges Feuer, und aus diesem innerlichen Lodern des Urstoffes sollte das ganze sichtbare Geschehen emporsteigen. Bei Thales war das Wasser ein lebendiges Prinzip, durch und durch von Göttern erfüllt und belebt, die formgebenden Faktoren also ebenfalls der Materie immanent. Bei Anaximander sind die Qualitäten in der Urmaterie potentiell enthalten; welches Prinzip sie aber zur Erscheinung kommen läßt, bleibt wieder ungeklärt. Bei den Pythagoräern ist es umgekehrt. Sie berücksichtigen nur die arithmetischen Formen

und lassen alles aus den Zahlen hervorgehen. Das stellten sie sich vielfach so vor, daß sie die Zahlen durch Punktgitter veranschaulichten und die Körperstruktur gewissermaßen in Form von Kristallgittern dachten. Dementsprechend sind bei Platon die Stoffe auch aus kleinen, regelmäßigen Elementarflächen zusammengesetzt. Die Materie wird also allein aus der Zahlen- und regelmäßigen Raumform abgeleitet.

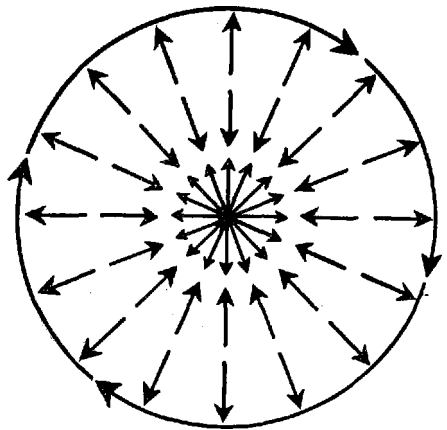
Aristoteles stellte allen diesen ungenügenden Versuchen seine reale Unterscheidung von Materie und Form gegenüber. Er betrachtete beide als unvollständige Substanzen, die zwar in den wirklichen Körpern immer vereinigt sind und erst in dieser Vereinigung ein Daseiendes ergeben, die aber doch nicht auseinander erklärt werden könnten, weil sie auch im zusammengesetzten Ganzen real unterschieden sind. Das erläuterte er am Modell des Kunstwerkes. Dem rohen, unbehauenen Material gibt der Handwerker oder Künstler die Werkform. Beide sind real unterschieden. Der Stoff liegt dem Werkmeister als gegeben vor, die Form aber entspringt aus seinem Geist und wird von außen dem Stoff eingeprägt.

So geeignet dieses Modell der Handwerkstätte ist, die reale Unterschiedenheit von Stoff und Form zu veranschaulichen und ihr Zusammensein in den wirklichen Dingen zu erklären, so irreführend war es für die Scholastiker, die nach diesem Bild auch die Lebensvorgänge erklären wollten (A. Mitterer). Bei den Naturerzeugnissen kommt ja als oberster Werkmeister nur Gott in Betracht. Daß aber dem Handwerker der Stoff immer schon vorgegeben ist, trifft auf Gott nicht zu, da man nicht wie Aristoteles eine neben ihm gleichewige Materie setzen kann. Auch daß die Form dem passiv zugrunde liegenden Stoff von außen aufgeprägt werden soll, widerspricht schon dem unmittelbaren Eindruck, den das lebendige Wachstum im Betrachter erzeugt. Alles organische Wachstum geschieht von innen her. Es scheint daher viel eher, daß die Form aus der Materie herausgeführt oder hervorgehoben würde oder aus ihr hervorgeht, nachdem sie vorher vom Schöpfer als implizite Gestaltungspotenz in den lebendigen Stoff hineingelegt worden ist.

Die Form scheint also schon eingefaltet als aktive Potenz im Samen enthalten zu sein und sich daraus aus eigener Kraft dynamisch auszufalten. Wir haben heute durch die experimentellen Untersuchungen von Driesch und Speemann schon eine ziemlich deutliche Vorstellung gewonnen, wie diese fortschreitende Organisation der Materie vonstatten geht. Schon bei der Zellteilung werden meist örtlich festgelegte Zentren oder Pole sichtbar (als Centrosomen), von denen aus das Geschehen gelenkt und induziert erscheint. Auch die weitere Ausgestaltung des Embryo nimmt von eng umgrenzten Bezirken seinen Ausgang und breitet sich wellenförmig von diesen Punkten aus über die übrige Keimsubstanz aus. Man kann daher diese punktförmigen Bezirke als den vorzüglichen Sitz der Organisatoren oder formgebenden Potenzen betrachten, von denen aus sie das morphogene Geschehen mit Hilfe von Wirkstoffen u. dgl. lenken und leiten. (Man erinnert sich dabei leicht an die Lehre Descartes', wonach die Geistesseele von der Zirbeldrüse aus mit Hilfe der körperlichen Spiritus das Körpergeschehen lenkt.) Es hat den Anschein, als ob die Form sich aus diesen potenzgeladenen Körperbezirken wellenhaft entfalte, virtuell also irgendwie in impliziter Form hier verankert sei. Die Materie gewinnt neben ihrer räumlichen Extension eine potentielle oder virtuelle Innen-dimension, die es berechtigt erscheinen läßt, diese zunächst räumlichen Zentren in eine entfernte Analogie zu setzen zu unserem eigenen Personkern, dem in-

telligiblen Ich (nachdem ja auch Wolterek die Organismen als „subjektische“ Wesen bezeichnet im Gegensatz zu Driesch, der die Entelechie noch rein von außen her auf die Materie wirken läßt). Die Entelechie wirkt eben nicht direkt vom Außerräumlichen auf die Materie ein. In diesem Falle müßten ihre gestaltenden Wirkungen kontinuierlich und gleichmäßig über den Embryo verteilt sein. Diese Wirkungen gehen vielmehr von bestimmten Zentren aus, die zwar körperlich einen Teil der Keimsubstanz bilden, aber doch in ganz besonderer und ausgezeichneter Weise mit der außerräumlichen Entelechie in Kontakt stehen. Sie besitzen gewissermaßen eine Innendimension, welche Träger eines Imagoids, der impliziten (unentfalteten) Form sind und einen Drang besitzen, diese Formpotenz nach außen zu entfalten, in Form von Gestaltungswellen, die von dem potentiellen Keimbezirk hervorquellen und sich über den Embryo ausbreiten und ihn artgemäß (wie es letzten Endes die Entelechie vorschreibt) prägen.

Man könnte also den Verlauf der organischen Gestaltbildung etwa in folgendem Urbild veranschaulichen (vgl. nebenstehende Figur). Das Bild ist dynamisch aufzufassen. Vom zentralen Keimbezirk quellen die Entwicklungsstöße wellenartig hervor. Das Zurückfluten, daß durch die mittleren Pfeile angedeutet ist, wird zum Beispiel durch die Polwanderung der Chromosomen nach ihrer Spaltung bei der Zellteilung verwirklicht.



Dieses Schema betrachte ich als Urtypus aller organischen Entwicklung im Sinne Goethes. Es hat an die Stelle des Leitbildes der Handwerksstätte in der alten scholastischen Philosophie zu treten. Auch das Urbild der pflanzlichen Entwicklung von Goethe (auf das auch H. André wieder zurückgreift) ist darin mit-enthalten. Man braucht nur mehrere solche ebenen Strahlungskreise in mehreren Ebenen übereinandergeschichtet zu denken. Gibt man dann den Kreisen noch einen bestimmten Richtungssinn, so wird das Zentrum zur vertikalen Zentralachse, und das Ganze versinnbildlicht die Spiraltendenz des Pflanzenwachstums (spiralige Anordnung der Blätter um den Stengel). Die Blattformen expandieren dabei von unten her aus den Keimblätter zu weit ausladenden Laubblättern und kontrahieren sich nach oben hin wieder zur Blütenhülle und zum Fruchtknoten. Natürlich ist aber zu beachten, daß dieses Schema nicht an eine bestimmte Dimension gebunden ist. Denn der Zentralpunkt ist undimensioniert, und die Sphäre kann ebenfalls jede beliebige Dimensionenzahl besitzen (Kreis, Kugel, höherdimensionale Sphären).

Damit wird auch klar, in welchem Sinne Aristoteles gegenüber Platon recht hatte, als er angesichts der lebendigen Entwicklung das Formprinzip aus der Ideenwelt herunterholte und im Einzelorganismus verankerte. Vom Bild des Handwerkers her wäre diese Herunterholung gar nicht gerechtfertigt. Jeder im organischen Geschehen nachweisbare Organisatorbezirk mit seinem sphärischen Materialfeld ist eine konkrete Manifestation der Idee in Raum und Zeit als stofflich vereinzelte typisch tätige Wirkgestalt. Insofern nämlich das Ent-

wicklungsgeschehen als Ueberlagerung solcher morphogener Wirksphären verstanden werden kann, ist das Gestaltprinzip dem Stoff immanent und wirkt sich aus im Organisationsgefälle vom Organisatorbezirk aus zum umgebenden Materialfeld hin. Das Organisationszentrum freilich weist als Quelle und Träger der Gestaltungspotenz über das räumliche Material hinaus.

Auf das ähnliche Bild des Organismus als Verstärkersystem (Jordan), das letzten Endes in den Genmolekülen als Steuerzentren verankert ist, kann hier nur hingewiesen werden.

Die alten Scholastiker meinten die Lebensvorgänge insgesamt mit ihren technomorphen Begriffen analysieren zu können. Heute, wo sich das Geschiebe und Gedränge der toten Stoffe in das wellenhafte Geflute eines sehr rasanten Geschehens in den Atomen verwandelt hat, sind wir eher geneigt, die anorganische Welt vom Organischen her zu begreifen. Es fragt sich also, ob unser Urbild organischer Entwicklung auch zum Verständnis des mikrophysikalischen Geschehens Wesentliches beitragen kann.

Seit der Erneuerung des Atomismus in diesem Jahrhundert versuchte man scholastischerseits die Stoff-Form-Lehre auf die Elementarteilchen anzuwenden. Nachdem durch die radioaktiven Erscheinungen und durch die Versuche von Lenard und Rutherford offenbar geworden war, daß die Atome innerlich reich gegliedert sein müssen, machte man sich auch auf seiten der Physiker nicht nur über die innere Struktur der Atome und ihre Zusammensetzung aus den Elementarteilchen, von denen zuerst die Elektronen in den Kathodenstrahlen bekannt wurden, Gedanken, sondern man stellte auch Ueberlegungen über die Gestalt und Struktur der Elementarteilchen selbst an. Sie wurden als Kugeln mit sehr kleinem, aber berechenbarem Radius vorgestellt, die an ihrer Oberfläche gleichmäßig mit elektrischer Ladung belegt sein sollten, im Gesamtwert von einer Elementarladung. Die Frage war nur, wieso diese auf so engem Raum zusammengedrängten Ladungen durch ihre Coulombschen Abstoßungskräfte nicht auseinanderstieben. M i e versuchte das aus der elektromagnetischen Feldtheorie zu erklären und postulierte zu diesem Zweck für das Elektroneninnere einen veränderten Verlauf der Feldstärke gegenüber dem Außenraum, wo er durch die Maxwellschen Gleichungen wiedergegeben werden sollte. Es gelang ihm tatsächlich, solche Annahmen über den Feldverlauf im Innern zu treffen, daß daraus ein Gleichgewichtszustand für die Elektronenladungen an der Kugeloberfläche resultierte.

Heute freilich, nachdem man durch die Quantentheorie weiß, daß es kontinuierliche Ladungsverteilungen nicht geben kann, ist man eher geneigt, die gesamte Elementarladung im Mittelpunkt der Elektronenkugel konzentriert zu denken, jedoch ebenfalls den strengen Maxwellschen Feldverlauf nur bis zu einer gewissen Entfernung vom Mittelpunkt (eben bis zur „Elektronenoberfläche“) gelten zu lassen und ihn für die unmittelbare Nähe des Zentrums geeignet abzuändern, da man sonst eine unendlich große Feldenergie bekäme (vgl. Jordan: „Anschauliche Quantentheorie“, Berlin 1936, S. 255 f).

Für ein bewegtes Elementarteilchen freilich liegen die Verhältnisse wesentlich anders. Man kommt hier, wie sich bekanntlich zuerst in der Theorie der Elektronenbewegungen im Atom zeigte, mit den klassischen Feld- und Korpuskelvorstellungen nicht mehr durch. Zuerst konstruierte Bohr ein Atommodell, wonach sich die Elektronen auf Kreis- oder Ellipsenbahnen um den massiven Zentralkern herumbewegen, wobei ganz bestimmte diskrete Bahnen ent-

gegen den klassischen Begriffen als stationär angenommen wurden und Ausstrahlung von elektromagnetischer Energie nur beim Sprung des Elektrons von einer Bahn zur anderen stoßweise in Energiequanten stattfindet. Im folgenden zeigte sich aber, daß der Korpuskelbegriff für die Elementarteilchen überhaupt nicht mehr streng zutreffen konnte. Man kann nämlich mit Elektronenstrahlen, die man durch Kristallgitter schießt, Interferenzphänomene erzeugen. Man war also gezwungen, den Elementarteilchen neben ihrem Korpuskel- auch Wellencharakter zuzuerkennen, und Schrödinger setzte somit an die Stelle der Elektronenbahnen im Atom stehende zentrisch-symmetrische Wellen um den Atomkern. Ueber die reale Bedeutung der schwingenden Größe Ψ war man sich freilich lange nicht im klaren. Schrödinger selber suchte dem Amplitudenquadrat die Bedeutung einer Ladungsdichte zu geben, dachte sich also je nach der Feldstärke die Elementarladung über das Wellenfeld verschieden dicht verteilt. Solange es sich um stehende Wellen handelte, war das möglich. Sobald aber das Elektron außerhalb des Atoms eine gradlinige Bahn beschreibt, müßte ihm nach dieser Vorstellung ein Wellenpaket zugeordnet werden, welches aber mit der Zeit in den Raum hinein zerfließt, was offenbar den Tatsachen widerspricht, da das Elementarteilchen nicht nur seinen Wellen-, sondern auch seinen Korpuskelcharakter über beliebig lange Zeiten beibehält. Als sich außerdem noch zeigte, daß mehreren Elektronen im Atom Wellenvorgänge zugeordnet werden mußten, die sich in überdimensionalen Räumen abspielen und sich für manche Wellen sogar bei Verfeinerung der Theorie komplexe Eigenfunktionen ergeben, mußte man überhaupt notgedrungen an der Realität der Schrödingerwellen zweifeln und degradierte sie zu bloßen Voraussagefunktionen, die durch ihre Intensität die Wahrscheinlichkeit für das Antreffen der Teilchen an den betreffenden Raumstellen anzeigen sollten. Aber auch an der fortdauernden Existenz der Korpuskeln selbst zwischen ihren einzelnen Manifestationen zweifelte man. Sie sollten als solche erst bei ihrem Auftreffen auf den Aufschirmschirm erzeugt werden. Man kann die Elementarteilchen, also streng genommen, bei ihrer Fortpflanzung durch den Raum weder als reale Schrödingerwellen noch als reale Körperchen ansehen. Wellenförmig geschieht konstatierbar nur die Fortpflanzung der Erwartungswerte für ein künftiges momentanes (und nicht zeitlich ausgedehntes) Auftreten als Korpuskel. Während des zeitlichen Verlaufes seiner Bewegung ist also das Elementarteilchen weder (Schrödinger)welle noch Korpuskel. Was ist es also?

Das Nächstliegendste ist es, hier anzunehmen, das Teilchen sei im Grunde überhaupt unräumlicher Natur, also von psychoidischem, seelenähnlichem Wesen (Wenzl). Wahrscheinlich ist das die einzige Möglichkeit, die Antinomie Welle-Korpuskel zu bewältigen. Es spricht dafür vor allem der undeterminierte Charakter seines raumzeitlichen Erscheinens, gekennzeichnet eben durch die Wahrscheinlichkeitswelle, gegenüber der strengen Determination der Körper durch die räumlichen Kraftfelder in der klassischen Physik. Ein *re in seelenartiges* Wesen der Elementarteilchen würde aber die Stoffe nicht mehr als Ausformungen einer zugrundeliegenden *Materia prima* als Wurzelgrund ihrer Realität mit der primären Qualität der räumlichen Ausdehnung, realer Ausdehnung, verstehen lassen. Raum und Zeit kämen dann nicht mehr den Dingen und Vorgängen selber zu, sondern wären nur die reinen Formen der Anschauung nach der Lehre des transszententalen Idealismus. Soll es also eine erste Materie geben, d. h. ist die räumliche Ausdehnung eine Realität, keine bloße Anschauungsform, so muß man den Elementarteilchen neben ihrem seelen-

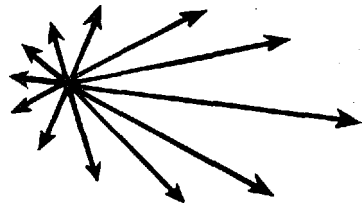
haften freiheitlichen Wesen auch Raumhaftigkeit oder raumschaffende Aktualität zuerkennen. Sie sind in ihrer Dauerform freilich weder Schrödingerwellen noch Korpuskel; da sie aber je nach Umständen in beiden Erscheinungsformen auftreten können, so muß man ihnen doch diesen Antinomiecharakter zuerkennen. Worin liegt aber die Antinomie eigentlich begründet? Von der Welle läßt sich der Begriff des Kontinuums und vom Körperchen der des Diskretums abstrahieren, und beide bilden vorstellungsmäßig einen Gegensatz. Ich sehe aber keinen wirklichen Grund, warum sich nicht beide zugleich der Elementarsubstanz (dem Elementarteilchen) zuschreiben lassen sollen. Man kann sich eben auch hier nicht von den gewohnten klassischen Vorstellungen freimachen: die klassische Energie kann allerdings nicht gleichzeitig als Feldenergie kontinuierlich über ein endliches Raumgebiet ausgebreitet und gleichzeitig auf einen Raumpunkt konzentriert sein. Das ist der einzige Grund der Antinomie zwischen Welle und Korpuskel. Aber darf man denn der Elementarsubstanz, solange sie weder reales Wellenfeld noch experimentell verwirklichtes Körperchen ist, schon Energie im üblichen klassischen Sinn zuschreiben? Energie als klassischer physikalischer Begriff kann nur entweder als Feldenergie einem realen Kraftfeld oder einem Körper auf Grund seiner Bewegung (oder Masse) zugeschrieben werden. Von der Quantentheorie her müßte der Begriff der Energie aber ebenfalls erst statistisch aus den undeterminierten Elementarakt durch Mittelwertbildung abgeleitet werden. Es hat keinen Sinn, der Elementarsubstanz (dem Elementarteilchen) als bloßer Wahrscheinlichkeitswelle und Korpuskel in spe schon Energie zuzuschreiben. Der Grund also, warum man den Elementarteilchen nicht gleichzeitig Wellencharakter und Korpuskelcharakter zuschreiben kann, wird hinfällig, sobald man zu den abstrakteren Begriffen des Kontinuums und Diskretums übergeht und die Elementarsubstanz als eine Synthese von räumlichem Kontinuum und Diskretum auffaßt. Sie ist eine wesenhaft seelenartige Substanz mit gleichzeitiger kontinuierlicher und diskontinuierlicher räumlicher Auswirkung oder dynamischer Position.

Bleibt nur die Frage, in welchem Verhältnis seine kontinuierliche und punktuelle räumliche Wirkfähigkeit zueinander stehen und vorher noch die Frage, in welchem Verhältnis sein seelenartiges Wesen zum Raum steht. Letztere Frage kann aber wohl nicht anders als im Sinne eines Ursache—Wirkungs- und nebengeordneten Parallelitätsverhältnisses zwischen beiden beantwortet werden. Seine seelenhaften, aus dem psychoidischen Innen hervorquellenden Akte haben raumerzeugenden oder raumschaffenden Charakter. Welchen anderen Sinn soll es auch haben, wenn das undeterminierte räumliche Auftreten als ein Ausfluß eines untersten Freiheitsgrades, also seelenhaften Wesens betrachtet wird? (A. Wenzl.) Was aber setzen die Elementarmonaden nun primär im Raum, das Kontinuum oder das Diskontinuum, und wie geht das eine aus dem anderen hervor?

A. Wenzl nimmt an, daß zuerst die Wahrscheinlichkeitsfelder als Möglichkeitsfelder gesetzt werden für zukünftige Verwirklichung. Für ihn sind also diese Führungsfelder das Primäre, das diskrete Auftreten als Körperchen der durch sie motivierte sekundäre energetische Akt. Dies entspricht, so formuliert, zweifellos den Tatsachen. Es bleibt aber dabei das Hervorgehen der Führungsfelder aus dem psychoidischen Innen unerklärt, und die Art und Weise der Determination der Teilchen durch die Wahrscheinlichkeitsfelder ist ebenfalls uneinsichtig. Auch ist nicht von vornherein gesagt, daß die Wahrscheinlich-

keitsfelder schon als solche mit den Führungsfeldern identisch sein müssen. Sie können doch heute nur mehr als Rechenfunktionen aufgefaßt werden (sie können ja auch komplex werden). Sie werden zwar ein gewisses kompliziertes reales kontinuierliches Geschehen begrifflich in mehrere Dimensionen auseinanderlegen und zergliedern, können aber nicht selber schon räumliche Realität besitzen. Zweifellos besitzen in der heutigen Theorie die Korpuskel ein großes Uebergewicht an Realitätscharakter. Als die primäre räumliche Realität ist also für die Elementarsubstanz nicht das Kontinuum, sondern der zentrale Raumpunkt zu betrachten, in den sich ihr räumliches Betätigungsvermögen zunächst konzentriert. Wir haben uns vorzustellen, daß die Elementarmonade zuerst einen Punkt mit ihrer Wirkungspotenz erfüllt und ihm dadurch räumlich wirkfähige Realität (analog den punkthaften Organisatoren) verleiht und daß ihre kontinuierlichen Aeußerungen aus diesem potenzgeladenen Raumpunkt hervorquellen und dabei ein reales Elementarfeld erzeugen, so daß wir wieder auf unser Urbild hingeführt werden.

Das kontinuierliche Raumfeld wird erst durch die zugleich raumschaffenden und -gestaltenden Potenzen des punktuellen Organisationszentrums erzeugt, das Kontinuum also steht in ursächlicher dynamischer Abhängigkeit vom Diskretum. Es ergibt sich hier natürlich die Frage, in welchem Verhältnis ein solches real gefaßtes Kontinuum zum bloß als Rechenschema ansprechbaren Wahrscheinlichkeitsfeld steht. Ich glaube nicht, daß es allzu schwierig ist, sich an Hand eines ausführlichen Lehrbuches der Quantentheorie (z. B. die „Anschauliche Quantentheorie“ von Jordan) ein unmechanisches Modell von der wirklichen Struktur der Raumfelder zu entwerfen, als dessen rechnerische Auseinanderfaltungen in mehrdimensionale Kontinua die Wahrscheinlichkeitsfelder anzusehen wären. (Freilich erfordert das ein sehr eingehendes Studium der Quantentheorie, zu dem die wenigsten Philosophen die nötige Zeit aufzubringen geneigt sind. Es ist aber ein Irrtum, zu meinen, Modelle müßten notgedrungen mechanisch sein, wenn sie anschaulich sein wollen, und daß es deshalb schlechthin unmöglich sei, zu den quantentheoretischen Formeln auch ein geeignetes Anschauungsbild zu gewinnen. Modelle müssen nicht mechanisch, sondern nur raumzeitlich sein, um der Anschauung zu dienen.) Schreiben wir dem Organisationszentrum eine bestimmte räumliche Position zu, so hat es an einem bestimmten Ort auf Grund des in seiner Umgebung gegebenen Verlaufs der Wahrscheinlichkeitsfelder eine bestimmte Neigung, diesen Ort zu verlassen und einen Ort mit größerer Wahrscheinlichkeitsdichte aufzusuchen. Diese Neigung wird nach den verschiedenen Richtungen verschieden groß sein und kann vielleicht als umgekehrt proportional der Größe ψ an der betreffenden Stelle angesehen werden (d. h. an den Stellen, wo die Wahrscheinlichkeitsdichte null ist, herrscht für den Zentralpunkt unendlich große Neigung, diese Stelle zu verlassen, bzw. er kommt an diesen Raumpunkt erst gar nicht hin, während an den Stellen mit großer Wahrscheinlichkeitsdichte für den organisierenden Zentralpunkt nur eine kleine Neigung vorhanden ist, diese Stelle zu verlassen). Stellt man die verschiedenen Neigungen durch Vektoren dar, so erhält man das Bild eines zentralen Kraftfeldes, das sich freilich von den makrophysikalischen Kraftfeldern wesentlich unterscheidet. Hier hat es näm-



lich erstens keinen Sinn, von den Vektoren die Resultierende zu bilden, wie das in der Makrophysik geschieht. Dort werden die Ladungen durch den Feldverlauf, der von den anderen Ladungen ausgeht, streng determiniert und mit absoluter Sicherheit in der Richtung des größten Potentialgefälles gezogen. Hier aber sind die Vektoren nicht anschauliche Darstellungen von Feldkräften, die von fremden Ladungen herrühren und den substantiellen Punkt in eine bestimmte Richtung zwingen, sondern diese Vektoren sind vielmehr als verschieden starke Neigungen oder Motivationen für den Zentralpunkt aufzufassen, mit denen er an die einzelnen Raumstellen hingezogen wird, zwischen denen er aber trotz ihrer verschiedenen Stärke immer noch mit Freiheit wählen kann. Man kann das gar nicht anders sich klarmachen als an Hand der Analogie zur menschlichen Willenshandlung. Unter der Voraussetzung, daß für mehrere Menschen ein gleichartiges Motivationsgefüge für verschiedene Handlungsmöglichkeiten besteht, steht es zwar dem Einzelmenschen frei, dem schwächeren oder stärkeren Motiv zu folgen, aber insgesamt ist doch zu erwarten, daß die meisten dem stärkeren folgen werden. Der Ort, wohin diese stärkeren Motive ziehen, hat die größte Wahrscheinlichkeitsdichte, und dort werden sich die meisten Menschen einfinden (an einem regnerischen Sonntag z. B. im Kino).

Die Zentralpunkte besitzen also in den verschiedenen Raumrichtungen verschieden große Neigung zur Aktivierung. Die Begriffe „Neigung“ oder „Motivation“ sind dem psychologischen Bereich entnommen. Daß hier nur diese Begriffe brauchbar sind, beweist eben den seelenartigen Charakter der Elementarmonaden. Diese Motivationen entspringen aber räumlich dem potenzgeladenen Zentralpunkt (wenn sie auch letzten Endes auf die unräumliche Materientelechie zurückgehen). Insofern sie aus der dynamischen Potenz des psychoidischen Organisators (der im Organisationszentrum eingefaltet schlummert) hervorfliessen und insofern die Elementarmonaden mit einem gewissen Freiheitsspielraum zwischen ihnen wählen können, sind es psychoidische Akte, zu vergleichen mit den psychischen Motiven und Neigungen unseres eigenen inneren Erlebens. Insofern sie aber die räumliche Aktivierung der Elementarteilchen wahrscheinlichkeitsmäßig vorherbestimmen, sind sie als reale räumliche Führungsfelder zu betrachten, die primär durch radiale Vektoren versinnbildlicht werden können, mathematisch aber bei mehreren Teilchen durch eine Auseinanderfaltung in einen überdimensionalen Begriffsraum als Wahrscheinlichkeitsfelder analysiert werden können. Der Grund für die Notwendigkeit einer solchen überdimensionalen mathematischen Explikation ist darin zu suchen, daß die Einzelteilchen ihre Führungsfelder nicht unabhängig voneinander ausströmen und daß sich daher die einzelnen Führungsfelder nicht additiv überlagern wie die Kraftfelder in der klassischen Physik, sondern zusammen zu einer höheren räumlichen Struktureinheit verschmelzen, die im dreidimensionalen Kontinuum nicht mehr vollständig analysierbar ist. Es ist im Grunde genommen dieselbe Situation, die auch in der Relativitätstheorie wiederkehrt. Die von den einzelnen Himmelskörpern herrührenden Gravitationspotentiale, ausgedrückt durch den metrischen Fundamentaltensor, überlagern sich nicht einfach additiv, wie die Newtonschen Potentiale sich additiv über dem Nullniveau des leeren Raumes auftürmen, sondern bilden zusammen wieder ein einheitliches gekrümmtes Kontinuum, dessen Krümmung nicht aus den von den einzelnen Himmelskörpern herrührenden Einzelkrümmungen summenhaft zusammengesetzt ist. Sie bilden vielmehr wieder eine neue räumliche Strukturganzheit.

Der Unterschied zwischen den Einsteinschen Raumfeldern und den elementaren Wellenfeldern besteht darin, daß die ersteren durch eine statistische Mittelwerthsbildung aus den letzteren hervorgehend gedacht werden müssen und wegen der großen Zahl der in den Himmelskörpern vorhandenen Elementarteilchen den Lauf der Sterne streng determinieren, ohne noch einen nennenswerten Freiheitsspielraum zu lassen. Im Mikrogesehn haben sie aber nicht den Charakter streng determinierender Potentialfelder, sondern den Charakter von Motivationsfeldern, sind aber deswegen, weil sie nicht streng determinieren, nicht weniger räumlich. Diese Führungsfelder durchdringen sich vielmehr und bilden in ihrer höheren (nicht additiven) Einheit ein gekrümmtes Kontinuum und in ihrer Gesamtheit das gekrümmte Weltkontinuum der allgemeinen Relativitätstheorie. Als solches wird es von Einstein selbst Aether genannt, denn insofern es metrische Struktur zeigt und durch diese die Körper in ihrem Lauf determiniert, muß ihm ursächliche Realität zugesprochen werden. Diese Realität der Elementarräume und des Weltkontinuums erfordert aber nach scholastischen Prinzipien ein Unterliegendes für die Raumformen, als welches nur die *Materia prima* als die reale Ausdehnung angesehen werden kann. Auch der Aether ist noch zusammengesetzt aus Stoff und Form. Die Form ist seine metrische Struktur. Die erste Materie ist rational unfaßbar und kann nur intuitiv bestimmt werden als die den psychoidischen Motivationsakten der Elementarsubstanzen objektiv im äußeren Aspekt entsprechenden räumlichen Ausdehnungen, die durch ihren selbstischen, subjektischen Ursprung eben objektive Realität besitzen (Psychophysischer Parallelismus für die Elementarmonaden: sie sind im Innenaspekt seelenartig, in der objektiv äußeren Vergegenständlichung stellen sie sich aber in der extensiven Form des Zentralbildes dar).

Wir bezeichnen die Wahrscheinlichkeitsfelder als die rationale Auseinanderfaltung des realen Führungsfeldes. Damit ist natürlich noch nicht einseitig gemacht, welche Struktur nun tatsächlich diesem Führungsfeld als solchem zukommt. Es ist aber ziemlich evident, daß der Wellencharakter des Feldes nicht erst durch die überdimensionale Explikation zustande gekommen sein kann, sondern schon dem Führungsfeld an sich zukommen muß. Da ferner das einem einzigen Elementarteilchen zukommende Führungsfeld von einem Zentralpunkt ausströmend vorzustellen ist, so muß ihm außerdem longitudinale Wellenstruktur zugeschrieben werden. Sphärische longitudinale Motivationswellenfelder strahlen vom Zentrum aus. Erst durch das Zusammenwirken mehrerer Elementarmonaden kann Transversalität zustandekommen.

Das Problem, wie aus diesen skalaren Longitudinalfeldern die transversalen Lichtwellen hervorgehen (die sich ja infolge der ebenfalls quantenhaften Struktur der elektromagnetischen Strahlung auf sie zurückführen lassen müssen) wird in der neuesten Quantenelektrodynamik dahin gelöst, daß man sich die Photonen aus mehreren Elementarteilchen (Neutrinos) zusammengesetzt denkt (De Broglie, Jordan), die durch das Zusammenwirken ihrer skalaren Schrödingerwellen theoretisch die elektromagnetischen Wellen ergeben.

Zusammenfassung (vgl. auch die Besprechung über Wolfs Buch: „Das Urbild des elementaren Atoms“ in diesem Heft):

Die Elementarteilchen der Mikrophysik werden als seelenartige Monaden betrachtet. Sie besitzen als solche einen gewissen Freiheitsspielraum für ihr

Verhalten. Dieses wird in ihrem eigenen dunklen Erleben als ein Folgen oder Nichtfolgen gewissen unbewußten Motivationen gegenüber (die von der Materieentelechie ausgehen) vollzogen. Von außen her gegenständlich betrachtet, offenbaren sich aber diese Motivationen als wellenförmige dynamische Raumbilder (Raum„wirkungen“ h), die aus einem Zentralpunkt hervorgehen, also objektiv unter dem Goetheschen Urbild gefaßt werden können. Das freiheitliche Folgen oder Nichtfolgen diesen Motivationen (bzw. Führungsfeldern) gegenüber stellt sich gegenständlich dar als ein in Erscheinungtreten der Elementärmonaden als Korpuskel an den verschiedenen Raumstellen (mit verschiedener Wahrscheinlichkeit), wo das Zentrum seine Raumwirkungen nicht mehr in den Raum verfließen läßt, sondern punktuell zurückhält (konzentriert). Die einzelnen zentralen Führungsfelder fließen zu einer höheren Ganzheit zusammen und bilden das gekrümmte Raumkontinuum, das wegen seines subjektiven Ursprungs selbständige Realität besitzt, also mit Absehung von seiner metrischen Struktur die *Materia prima* der Scholastik darstellt.

Zuletzt sei noch nachdrücklich darauf hingewiesen, daß sich alle diese Betrachtungen noch nicht auf den metaphysischen Grund der Wirklichkeit erstrecken, sondern nur eine Ontologie der extensiven (raumzeitlichen) Wirklichkeit geben wollen. Sie können auch kein geeignetes Sprungbrett zur eigentlichen Metaphysik abgeben, jedoch ihr vielleicht vorarbeiten. Unter der eigentlichen Metaphysik verstehe ich dabei die Lehre von dem gänzlich unräumlichen Reich der Ganzheitsfaktoren (Entelechien genannt), die jeder extensiven Gestaltbildung zielursächlich (als Ideen) vorgeordnet sind. Es scheint uns, daß das einzig adäquate Sprungbrett zu dieser eigentlichen Metaphysik eine psychologische Theorie der künstlerischen und geistigen Produktion darstellt (während Aristoteles von dem äußerlichen Geschehen des handwerklichen Schaffens ausging), deren Erkenntnisse man analog dann auf den Schöpfergeist zu übertragen versuchen müßte.