

# Quantenphysik und naturphilosophischer Substanzbegriff

Von Wolfgang Büchel S. J.

Jede Naturphilosophie, mag sie im übrigen noch so spekulativ ausgerichtet sein, ist gezwungen, von irgendwelchen Erfahrungstatsachen auszugehen, seien es auch nur einige wenige als gesichert vorausgesetzte Tatsachen der Alltagserfahrung. Gerade die scheinbar einleuchtendsten Ergebnisse der vorwissenschaftlichen Naturbeobachtung werden jedoch bisweilen problematisch, wenn man sie im Licht moderner naturwissenschaftlicher Erkenntnisse betrachtet; dies gilt für den Begriff der (kontinuierlichen oder diskreten) räumlichen Ausdehnung ebenso wie für den des (stetigen oder sprunghaften) zeitlichen Geschehensablaufes<sup>1</sup> und betrifft die Annahme einer Vielheit anorganischer Substanzen nicht weniger als die Kennzeichnung des anorganischen Naturgeschehens durch den transeunten Charakter des dort zu beobachtenden Wirkens<sup>2</sup>. Nicht natürlich, als ob diese Eindrücke der vorwissenschaftlichen Naturbetrachtung sich als schlechthin irrig erwiesen; aber es werden doch Einschränkungen erforderlich, welche vielleicht gerade jene Elemente des ursprünglichen Begriffsgehaltes als nicht verwirklicht erweisen, denen im Aufbau eines naturphilosophischen Systems eine tragende Bedeutung zukommt. Es wird daher wohl unvermeidlich sein, bei einer naturphilosophischen Untersuchung auch jenes Tatsachenmaterial zumindest als mögliche „norma negativa“ zu berücksichtigen, das sich in den Zeigerausschlägen von Meßinstrumenten manifestiert und seine erste begriffliche Fixierung und Aufschließung in der Sprache der mathematischen Formel findet.

Im folgenden seien einige Gedanken beigetragen zu der Frage, was sich aus dem Tatsachenmaterial der Quantenphysik für den zentralen naturphilosophischen Begriff der materiell-anorganischen *Substanz* ergibt. Zunächst sei untersucht, ob die physikalischen Begriffe der „Masse“, der „Energie“ und der „Wirkung“ tatsächlich als „physikalische Verwirklichungsweisen“ der materiellen Substanz bezeichnet oder in anderer Weise mit dem naturphilosophischen Substanzbegriff in engeren Zusammenhang gebracht werden können, wie verschiedent-

<sup>1</sup> Vgl. W. Büchel, Quantenphysik und kritischer Realismus: *Philosophia Naturalis* 5 (1958; im Erscheinen).

<sup>2</sup> Vgl. W. Büchel, Individualität und Wechselwirkung im Bereich des materiellen Seins: *Schol* 31 (1956) 1, sowie das Folgende.



lich vermutet wurde. Sodann erfordert die Frage nach der Einheit oder Vielheit anorganischer Substanzen eine eingehendere Behandlung, als sie in einer früheren Arbeit des Verf. möglich war. Weiter erscheint eine Analyse des Wirkens der anorganischen Substanz wünschenswert, zumal im Hinblick auf die Auseinandersetzung mit der Auffassung des Naturgeschehens als eines „dialektischen Prozesses“, wie sie der dialektische Materialismus vertritt. Anhangsweise sei schließlich eine mögliche Lösung für das theologische Problem der Auffassung der eucharistischen „Gestalten“ diskutiert, die sich aus der Annahme eines universalen substantiellen Zusammenhangs des materiellen Universums ergeben dürfte.

I. Die physikalischen Begriffe „Masse“, „Energie“, „Wirkung“  
und der naturphilosophische Substanzbegriff

1. Masse und Energie als Maß der Menge  
der materiellen Substanz?

J. Seiler erklärt, daß in der Definition des Substanzbegriffes der scholastischen Philosophie das Moment der (relativen) Dauer zwar nur eine sekundäre Bedeutung besitze, daß dieses Merkmal des Beharrens jedoch einen entscheidenden Vorrang gewinne, wenn es um die Frage gehe, welche Gegebenheiten denn nun konkret Substanzen seien und in welchen Formen die Substanz verwirklicht sei<sup>3</sup>. Demgemäß erblickt Seiler in dem gemeinsamen Massen-Energie-Erhaltungssatz der Physik einen deutlichen Hinweis darauf, daß Masse und Energie als „Verwirklichungsformen“ der anorganischen Substanz aufzufassen seien. Nicht natürlich so, als ob die physikalischen Größen „Masse“ und „Energie“ mit dem philosophischen Substanzbegriff zu identifizieren seien. Vielmehr soll die Geltung des gemeinsamen physikalischen Erhaltungssatzes darin begründet sein, daß „dem Trägheitsbetrag“ (und ebenso dem Energiebetrag) „eine gleichbleibende Realität zugrunde liegt, die *schlechthin ist*, die sich daher im Fluß des Geschehens behauptet und deren Menge dem Trägheitsbetrag proportional bleibt“<sup>4</sup>.

Das Bemühen Seilers, den Kontakt der scholastischen Naturphilosophie mit der Naturwissenschaft zu verlebendigen, verdient unbedingte Anerkennung und Unterstützung. Ebenso muß man Seiler zugeben, daß träge Masse, schwere Masse und Energie nur verschiedene Aspekte einer und derselben Realität darstellen<sup>5</sup> und daß darum die Anerken-

<sup>3</sup> J. Seiler, Philosophie der unbelebten Natur, Olten 1948, 369.

<sup>4</sup> A. a. O. 376. <sup>5</sup> A. a. O. 366.



nung des substantiellen Charakters der Masse die Anerkennung des substantiellen Charakters der Energie zur notwendigen Folge hätte. Die Einwände gegen den substantiellen Charakter der Energie, mit denen Seiler sich auseinandersetzt<sup>6</sup>, können in der Tat nicht als stichhaltig angesehen werden. Die grundlegende Frage scheint uns jedoch zu lauten: Mit welchem Recht darf überhaupt der physikalische Massen-Energie-Erhaltungssatz auf ein *substantielles* Beharren zurückgeführt werden?

Seiler erklärt: „Der Umstand, daß gerade die physikalische Masse erhalten bleibt, verlangt nun eine Erklärung. Diese kann nur darin bestehen, daß dem Trägheitsbetrag eine gleichbleibende Realität zugrunde liegt, die schlechthin ist, usw.“<sup>7</sup> Das „nur“ in diesem Satz erscheint jedoch sehr problematisch. Es gibt ja z. B. auch einen Satz von der Erhaltung der elektrischen Ladung, der nach Seiler schon darum nicht auf ein substantielles Beharrungsmoment zurückgeführt werden kann, weil es so etwas wie eine „positive“ und „negative“ Substanz, die sich gegenseitig ausglich, natürlich nicht geben kann<sup>8</sup>. Wenn aber für den Satz von der Erhaltung der elektrischen Ladung eine nicht-substantielle Erklärung angenommen werden *muß*, ist dann nicht wenigstens mit der Möglichkeit zu rechnen, daß auch der wirkliche Grund des Satzes von der Erhaltung der Energie und Masse nicht-substantieller Natur ist?

Die nicht-substantielle Auffassung des Erhaltungssatzes drängt sich erst recht auf, wenn man diesen Satz vom Standpunkt der Quantenphysik aus betrachtet. In der Quantenphysik erscheint nämlich die Erhaltung der Energie und damit der Masse ganz eindeutig als ein *Resonanz-Phänomen*, d. h. als ein Phänomen von gleicher Art wie z. B. das Mitschwingen einer Violin-Saite, wenn man auf dem Klavier den Ton der Saite anschlägt<sup>9</sup>. Ein derartiges Phänomen hat gewiß nichts mit einem substantiellen Beharrungsmoment zu tun. Da nun die quantenphysikalische Naturbeschreibung sicher in wenn auch sehr verzerrter Weise wirkliche Züge der Natur wiedergibt, erscheint die substantielle Auffassung des Massen-Energie-Erhaltungssatzes recht fraglich, und die Ansicht Seilers, bei einer nicht-substantiellen Auffassung der Energie sei ein Verständnis des Erhaltungssatzes unmöglich<sup>10</sup>, müßte wohl etwas modifiziert werden.

Ein weiteres Bedenken erwächst aus folgender Tatsache: Seiler weist bei der Begründung seiner Auffassung mit Recht darauf hin, daß Masse

<sup>6</sup> A. a. O. 377 ff.    <sup>7</sup> A. a. O. 376.    <sup>8</sup> A. a. O. 375.

<sup>9</sup> Vgl. irgendeine Darstellung der Quantentheorie, etwa P. A. M. Dirac, *The Principles of Quantum Mechanics*, Oxford 1947, § 46, Gl. 38; W. Heitler, *The Quantum Theory of Radiation*, Oxford 1944, § 9, Gl. 39 u. 40.

<sup>10</sup> A. a. O. 380.



und Energie *skalare* Größen sind, d. h. Größen, die nur einen *Betrag*, aber nicht auch noch (wie z. B. der Impuls als Produkt aus Masse und Geschwindigkeit) eine bestimmte *räumliche Richtung* haben. Dieser skalare Charakter von Masse und Energie ist für die substantielle Deutung ihrer Erhaltungssätze eine wesentliche Vorbedingung; denn die Beibehaltung einer räumlichen Richtung läßt sich ja wohl schlecht auf ein substantielles Beharrungsmoment zurückführen. Aus diesem Grunde läßt sich der Satz von der Erhaltung des Impulses, dem in der Physik eine ebenso große Bedeutung zukommt wie dem Energie-Erhaltungssatz, nicht auf ein substantielles Beharrungsmoment zurückführen. In der vierdimensionalen Betrachtungsweise der Relativitätstheorie werden aber nun gerade die beiden Erhaltungssätze für Masse und Energie einerseits und für den Impuls andererseits so miteinander verkoppelt, daß sie nur mehr als verschiedene Seiten eines und desselben Erhaltungssatzes für eine (nicht-skalare) vierdimensionale Größe erscheinen. Wenn man also den Erhaltungssatz der Energie substantiell interpretiert, wird man nicht gut daran vorbeikommen, mit Rücksicht auf die Relativitätstheorie auch den Erhaltungssatz des Impulses substantiell zu interpretieren — trotz des nicht-skalaren Charakters des Impulses.

Seiler scheint diese Schwierigkeit zu spüren; er schreibt: „Die Bewegungsgröße (= Impuls), von der auch ein Erhaltungssatz gilt, kann aus dem Grunde keinen Anspruch auf Substantialität erheben, weil sie mit der Energie in engster Beziehung steht. Sie kann nämlich aufgefaßt werden als Differentialquotient der Bewegungsenergie nach der Geschwindigkeit. Daher ist die Bewegungsgröße nicht als neue Realität neben der Bewegungsenergie zu betrachten, sondern als ein besonderer Aspekt derselben.“<sup>11</sup> Verf. muß gestehen, nicht recht erkennen zu können, ob nach dieser Auffassung Seilers der Erhaltungssatz für den Impuls auf ein substantielles Beharrungsmoment zurückgehen soll (mittelbar?) oder nicht. In der Quantenphysik wird er jedenfalls ebenso auf ein Resonanz-Phänomen zurückgeführt wie der Energie-Erhaltungssatz.

Einen interessanten Hinweis, warum gerade bei Energie und Masse die substantielle Auffassung auf den ersten Blick so nahe zu liegen scheint, gibt *W. Ostwald*. Er schreibt: „Mit Ausnahme der Energie finden alle anderen Begriffe, deren Größe einem Erhaltungssatz unterliegt, nur auf begrenzte Gebiete der Naturerscheinungen Anwendung. Einzig die Energie“ (wir würden heute hinzufügen: und die Masse) „findet sich ohne Ausnahme in allen bekannten Naturerscheinungen wieder, oder mit anderen Worten, alle Naturerscheinungen lassen sich

<sup>11</sup> A. a. O. 384.



in den Begriff der Energie einordnen.“<sup>12</sup> Von hier aus liegt es in der Tat nahe, dem Begriff der Masse und der Energie eine grundlegendere und umfassendere Bedeutung zuzuschreiben als den übrigen physikalischen Eigenschaften. Aber die oben angeführten Bedenken bleiben bestehen, und sie lassen es nach wie vor als problematisch erscheinen, Masse und Energie als „*quantitas substantiae materialis*“, als Maß der Menge der materiellen Substanz, anzusprechen.

## 2. „Materialisation“ und „Zerstrahlung“

Eine bevorzugte Rolle bei der philosophischen Ausdeutung der modernen Physik spielt die „Verwandlung“ von „Materie“ in Energie und umgekehrt; es wird darin oft ein Hinweis auf eine „immaterielle Natur der körperlichen Wirklichkeit“ oder auf etwas Ähnliches gesehen. Es empfiehlt sich daher, genau zuzusehen, worum es sich eigentlich handelt.

Im *physikalischen Sprachgebrauch* hat sich die Gewohnheit herausgebildet, solche Elementarteilchen als „materiell“ zu bezeichnen, deren Ruhemasse von Null verschieden ist und die darum einerseits im Ruhezustand existieren, andererseits die Lichtgeschwindigkeit nicht exakt erreichen können. Im Unterschied zu diesen „materiellen“ Elementarteilchen haben die Lichtquanten keine Ruhemasse und können infolgedessen nicht im Ruhezustand existieren, sondern fliegen immer mit Lichtgeschwindigkeit dahin. (Immerhin kann die Möglichkeit nicht ausgeschlossen werden, daß die Ruhemasse der Photonen nicht exakt gleich Null, sondern nur so klein ist, daß sie mit der heutigen Meßgenauigkeit nicht festgestellt werden kann.) Photonen werden darum vom physikalischen Sprachgebrauch nicht als „materielle“ Teilchen, sondern als Energie- oder Strahlungsquanten bezeichnet. Natürlich besitzt auch ein Strahlungsquant eine u. U. sehr große träge und schwere Masse, eben die Masse, die der in ihm zusammengeballten elektromagnetischen Energie entspricht; aber diese Masse besitzt das Lichtquant nicht als Ruhemasse, sondern sozusagen als „Bewegungsmasse“.

Entsprechend dem Gesagten bedeutet im physikalischen Sprachgebrauch das Wort „Materialisation“ nichts anderes als die Verwandlung von Lichtquanten, also Teilchen ohne Ruhemasse, in Teilchen mit Ruhemasse; „Zerstrahlung“ ist der umgekehrte Vorgang. Die Ausdrucksweise, daß sich bei diesen Prozessen Masse in Energie ver-

<sup>12</sup> W. Ostwald, Vorlesungen über Naturphilosophie, zitiert nach W. Heisenberg, Das Naturbild der heutigen Physik, Hamburg 1957, 103.



wandele bzw. umgekehrt, ist irreführend. Wenn etwa ein Positron und ein Elektron zusammenkommen und miteinander zu zwei Lichtquanten „zerstrahlen“, so geht dabei keineswegs Masse verloren; denn die in den beiden Lichtquanten zusammengeballte Strahlungsenergie hat eine träge und schwere Masse, die genau ebenso groß ist wie die Summe der geschwindigkeitsabhängigen Massen (Ruhemasse + Masse der Bewegungsenergie) von Elektron und Positron vor der Zerstrahlung. Das einzige, was man sagen könnte, ist, daß *Ruhemasse* entsteht bzw. verschwindet.

Die philosophische Deutung der Materialisations- bzw. Zerstrahlungsprozesse wird davon abhängen, was man im philosophischen Sinn unter Materialität versteht. Wenn wir als materiellen oder genauer anorganischen Seinsbereich jene Seinsstufe ansprechen, auf der sich noch keine Anzeichen eines entelechialen Gestaltungsvermögens zeigen, dann sind die Lichtquanten als ebenso „anorganisch“ wie die anderen Elementarteilchen anzusehen; denn es zeigt sich bei ihnen ebensowenig ein entelechiales Gestaltungsvermögen wie im übrigen anorganischen Bereich<sup>13</sup>.

Würde sich aber nicht eine gewisse „Entsubstantialisierung“ des Lichtquants ergeben, wenn man, wie Seiler es vorschlägt, die physikalische Masse als Maß der Menge der materiellen Substanz auffaßt? Nein! Denn wenn man überhaupt die physikalische Masse als Maß der Menge der materiellen Substanz auffaßt, dann muß es jene Masse sein, für die der physikalische Massen-Energie-Erhaltungssatz gilt, und dieser Satz gilt nicht für die isoliert betrachtete Ruhemasse, sondern für die *Gesamtmasse*, d. h. Ruhemasse + Masse der angesammelten Energie. In diesem letzteren Sinn sind aber, wie oben erklärt, auch die Lichtquanten durchaus „massige“ Gebilde.

Daß die elektromagnetische Strahlung in der Alltagserfahrung als irgendwie „unkörperlich“ empfunden wird, dürfte vor allem darin begründet sein, daß der Druck, den das Licht vermöge der trägen Masse seiner Energie beim Auftreffen auf unseren Körper ausübt, so unvergleichlich kleiner ist als der Druck, den etwa ein fliegender Stein beim Aufprall ausübt. *F. Dessauer* hat verschiedentlich darauf hingewiesen. Würden wir in der unmittelbaren Nähe der Sonnenoberfläche leben, wo die Strahlung der Sonne auf eine in den Strahlengang hineingehaltene spiegelnde Platte von 1 Quadratmeter Oberfläche immerhin mit

<sup>13</sup> Von einem „entelechialen Gestaltungsvermögen“ wollen wir dort sprechen, wo eine aus irgendwelchen Elementen aufgebaute „Ganzheit“ Gesetzlichkeiten zeigt, die sich aus den Gesetzlichkeiten der Elemente und ihrer Wechselwirkung nicht ableiten lassen. Zu der Frage scheinbarer Anzeichen entelechialer Gestaltung schon im atomaren und molekularen Bereich vgl. W. Büchel, *Hylemorphismus und Atomphysik: Philosophia Naturalis* 3 (1955) 318.



einer Kraft von 40 Gramm (richtiger: 40 Pond) drückt, dann würde uns wohl auch das Sonnenlicht als einigermaßen „körperlich“ erscheinen.

Gewiß kommt den Photonen insofern eine nicht zu bestreitende *innere Dynamik* zu, als die Photonen gleichsam den „teilchenhaften Aspekt“ des elektromagnetischen Kraftfeldes darstellen: Die Lichtwellen sind Wellen des elektromagnetischen Kraftfeldes, und die Lichtquanten sind jene „Teilchen“, die gemäß dem ganz allgemeinen Wellen-Teilchen-Dualismus der Mikrophysik zu diesen elektromagnetischen Wellen gehören. Diese innere Dynamik hängt jedoch nicht mit dem Fehlen der Ruhemasse zusammen; denn es gibt auch Teilchen, denen die gleiche, wenn nicht eine größere Dynamik als den Photonen zukommt und die dennoch eine recht beträchtliche Ruhemasse besitzen: die Mesonen. Die Mesonen (genauer: die  $\pi$ -Mesonen) stellen nämlich den teilchenhaften Aspekt des Kernkraftfeldes dar, also jenes Kraftfeldes, das die Protonen und Neutronen im Atomkern zusammenhält und den Quell der „Atomenergie“ darstellt. Den  $\pi$ -Mesonen ist also gewiß ein sehr dynamischer Charakter zuzuschreiben; trotzdem ist ihre Ruhemasse etwa 270 mal so groß wie die des Elektrons. Man kennt auch den physikalischen Grund dafür: Die Mesonen besitzen eine Ruhemasse, weil die Kernkräfte, deren teilchenhaften Aspekt die Mesonen darstellen, sehr rasch mit der Entfernung abnehmen; die Lichtquanten besitzen keine Ruhemasse, weil die elektromagnetischen Kräfte, deren teilchenhaften Aspekt die Photonen darstellen, relativ langsam mit der Entfernung abnehmen.

Würde man nun die Lichtquanten wegen ihres dynamischen Charakters als irgendwie im philosophischen Sinn „immateriell“ bezeichnen, so müßte man die gleiche Immaterialität erst recht den  $\pi$ -Mesonen zubilligen. Die  $\pi$ -Mesonen verwandeln sich aber (über die Zwischenstufe des  $\mu$ -Mesons) in Elektronen bzw. Positronen, ohne daß bis heute jemand auf den Gedanken gekommen wäre, diese Verwandlung (Meson zu Elektron) als einen „Materialisationsprozeß“ zu bezeichnen. Also müßten auch Elektronen und Positronen als „immaterielle“ Gebilde angesprochen werden, was offenbar unsinnig ist.

Zusammenfassend ist darum wohl zu sagen, daß von einer Materialisation bzw. Entmaterialisierung im philosophischen Sinn nicht gesprochen werden kann. Wohl aber müssen wir der materiellen Substanz ganz allgemein eine innere Dynamik zuschreiben, wie sie dem „starrten Wirklichkeitsklötzchen“ früherer Auffassungen nicht zu eigen war; wir werden darauf weiter unten zurückkommen.



### 3. Vierdimensionale Wirkungsquanten als Letztelemente der materiellen Wirklichkeit?

Es ist verschiedentlich die Auffassung vertreten worden, daß die Letztelemente der materiellen Wirklichkeit nicht in irgendwelchen Massen, Energien oder Elementarteilchen zu suchen seien, sondern in den physikalischen Wirkungsquanten. Verf. hat diese Frage anderweitig eingehend behandelt<sup>14</sup>; es ergibt sich, daß eine solche Auffassung zwar der sog. älteren Quantenphysik (bis 1925) entsprach, durch die Entwicklung der modernen Quantenmechanik jedoch in ihren physikalischen Voraussetzungen hinfällig geworden sein dürfte<sup>15</sup>.

#### II. Der substantielle Zusammenhang des materiellen Seins.

In einer früheren Arbeit<sup>16</sup> entwickelte Verf. die Auffassung eines universellen substantiellen Zusammenhangs des materiellen Seins von der Art, daß die gesamte anorganische Welt mit dem gleichen Recht als eine einzige, aber stark aufgegliederte Substanz wie als eine Vielheit eng miteinander verschmolzener Substanzen zu bezeichnen wäre. Es ging also darum, zu zeigen, daß die Antithese „eine Substanz *oder* viele Substanzen“ im anorganischen Bereich ähnlich unanwendbar wird wie im mikrophysikalischen Bereich die Antithese „Welle *oder* Korpuskel“. In dieser Form wurde die Auffassung des Verf. sowohl von *H. Pohl*<sup>17</sup> wie von *M. L. G. des Lauriers*<sup>18</sup> als nicht undiskutabel bezeichnet. Pohl glaubt jedoch, daß die herkömmliche Auffassung einer Vielheit materieller Substanzen „in possessione“ sei und verweist auf die Fraglichkeit der angeführten Beweisgründe.

<sup>14</sup> Siehe Anm. 1.

<sup>15</sup> Es ist mißverständlich, wenn gelegentlich erklärt wird, vom vierdimensionalen Standpunkt der Relativitätstheorie aus erschienen Energie und Impuls als zeitliche und räumliche „Projektionen“, also als besondere Aspekte der Wirkungsgröße. Energie und Impuls sind Projektionen des Impuls-Energie-Vierervektors, der an sich mit der Wirkungsgröße nichts zu tun hat, sondern die Dimension eines Impulses (oder einer Energie) hat.

<sup>16</sup> Siehe Anm. 2.

<sup>17</sup> H. Pohl, Zur Frage der anorganischen Substanz: Schol 31 (1956) 555.

<sup>18</sup> M. L. G. des Lauriers O.P.: Sapiientia Aquinatis. Acta IV Congressus Thomistici Internationalis II, Rom 1956, 36—46. Lauriers erklärt unter anderem 38: „Il reste, que cette thèse paraîtra certainement malsonnante. Peut-être même sera-t-elle jugée explosive au point de mériter condamnation pure et simple au nom de l'orthodoxie thomiste. Il convient donc de faire droit à cette légitime intransigeance, sans pour autant renoncer à assimiler intelligiblement ce que la thèse discutée contient d'indiscutable vérité. Cela d'ailleurs est aisé: . . . Il suffira de mieux pénétrer l'analogie de la substance pour résoudre l'apparente opposition entre le thomisme traditionnel et les conclusions qu'impose la microphysique contemporaine.“



Zunächst *zum Methodischen*: Pohl meint, daß man vom Pluralismus „als der nächstliegenden und ‚natürlichen‘ Denkweise nur abgehen solle, wenn zwingende Gründe keinen anderen Ausweg mehr offen lassen“. Verf. würde sich dieser Auffassung gerne anschließen, wenn der Pluralismus bei *genauer* Berücksichtigung *aller* bekannten Tatsachen als die nächstliegende Denkweise erschiene. Die bloße Berufung auf die vorwissenschaftliche Naturbetrachtung oder auf Autoren, denen die uns heute bekannten Tatsachen unbekannt waren, kann jedoch wohl nicht als beweiskräftig anerkannt werden. Es muß vielmehr gefragt werden ob nach dem heutigen Stand unseres Wissens die besseren Gründe für oder gegen den Pluralismus sprechen.

Was die *experimentelle Bestätigung* des zugrunde gelegten Formalismus der Quantentheorie der Felder betrifft, wäre folgendes zu sagen: Die Gültigkeit der Quantenmechanik (d. h. der Anwendung der allgemeinen quantenphysikalischen Prinzipien auf die „Bewegung“ von „Massenpunkten“, woraus sich das „wellenhafte“ Verhalten dieser „Massenpunkte“ ergibt) ist bis in den Bereich der Elektronenhülle hinunter eindeutig experimentell gesichert. Die Quantenmechanik ist aber nur dann als ein widerspruchsfreies System theoretisch durchführbar, wenn man die allgemeinen quantenphysikalischen Prinzipien auch auf die Behandlung der Kraftfelder — vor allem der elektromagnetischen und der Kernkräfte — ausdehnt. Nur auf diese Weise kann z. B. die schon seit langem bekannte Existenz von „Lichtquanten“ theoretisch verständlich gemacht werden, und andererseits hat Yukawa die Existenz von Mesonen gerade auf Grund der quantenphysikalischen Betrachtung der Kernkräfte lange vor ihrer Entdeckung vorausgesagt.

Im Formalismus der Quantenelektrodynamik treten jedoch an vielen Stellen Integrale auf, die unendlich groß und damit physikalisch sinnlos werden. Es wurde hier jenes Gebiet erreicht, in dem auch die quantenphysikalischen Prinzipien nur mehr angenäherte Gültigkeit haben und die Einführung irgendeines neuen physikalischen Prinzips erforderlich ist, das sich zur Quantenphysik ähnlich verhält wie das Quantenprinzip zur klassischen Physik (Elementarlänge oder etwas Ähnliches). Inzwischen gelang es jedoch, auch schon ohne genaue Kenntnis dieses neuen Prinzips die Unendlichkeits-Schwierigkeiten durch geeignete mathematische Operationen in gewissem Sinn zu umgehen. Durch gleichzeitige Verfeinerung der Beobachtungstechnik wurde es möglich, die berechneten kleinen Unterschiede zwischen den Ergebnissen der klassischen Elektrodynamik und denen der Quantenelektrodynamik (Lambshift, Anomales magnetisches Moment des Elektrons) experimentell nachzuprüfen, und es ergab sich eine überraschend genaue Bestätigung (in einem Fall etwa von der Art, als ob der Abstand Sonne-Erde auf einen Meter genau vorausberechnet worden wäre<sup>19</sup>). Es kann darum vernünftigerweise keinem Zweifel unterliegen, daß die Prinzipien der Quantenelektrodynamik und damit die Rückführung der elektromagnetischen Kräfte auf virtuellen Photonenaustausch durch die weitere Entwicklung der Physik nicht umgestürzt, sondern nur irgendwie verfeinert werden.

Was die Rückführung der Kernkräfte auf virtuellen Mesonenaustausch betrifft, so war hier eine quantitative Bestätigung aus dem Grunde noch nicht möglich, weil die genauen Eigenschaften der Kernkräfte überhaupt noch ziemlich unbekannt sind. Es gibt jedoch eine Reihe von Effekten, deren Verständnis grundsätzlich nur auf der

<sup>19</sup> Für diesen Vergleich siehe W. Macke, Grundlagen und Ergebnisse der Quantenelektrodynamik: Physikalische Blätter 11 (1955) 55, hier 59.



Basis des virtuellen Mesonen-Austausches möglich erscheint. Daß auf Grund dieser Theorie die Existenz des Mesons wie auch seine spontane Verwandlung in Elektronen/Positronen vorausgesagt wurde, wurde schon erwähnt. Die reelle Emission und Absorption von Mesonen durch Nukleonen wurde experimentell nachgewiesen. Das Neutron, das elektrisch ungeladen ist, dürfte auf Elektronen eigentlich keine elektrischen Kräfte ausüben; da aber das Neutron stationär von einer „Wolke“ virtueller, negativ geladener Mesonen umgeben ist (deren virtueller Emission eine virtuelle Verwandlung des Neutrons in ein Proton entspricht), übt auch das Neutron elektrische Kräfte auf Elektronen aus, deren Existenz experimentell (Streuung von Elektronen an Neutronen) nachgewiesen wurde. Proton und Neutron befinden sich, korpuskular ausgedrückt, infolge ihres „Spins“ in beständiger Rotation um ihre eigene Achse. Bei dem elektrisch geladenen Proton hat dies zur Folge, daß das kreiselnde Proton wie ein kleiner Magnet wirkt, dagegen dürfte bei dem ungeladenen Neutron ein solches „magnetisches Moment“ eigentlich nicht auftreten. Tatsächlich besitzt jedoch auch das Neutron ein magnetisches Moment, und um ungefähr den gleichen Betrag ist das magnetische Moment des Protons größer, als man erwarten sollte. Dieses zusätzliche magnetische Moment rührt eben von der Wolke virtueller Mesonen her, die das Proton wie das Neutron umgeben und sich ebenfalls in beständiger Rotation befinden<sup>20</sup>.

Gewiß sind wir noch weit vom Ziel einer allseits befriedigenden Quantentheorie der Felder entfernt. Aber die neuen Grundgedanken, die zur Verbesserung der heutigen Theorie erforderlich sind, werden gewiß keine Rückkehr zu der „nächstliegenden und natürlichen Denkweise“ der vorwissenschaftlichen Naturbetrachtung bedeuten, sondern im Gegenteil eine noch radikalere Abkehr von dieser. Wenn also die Annahme einer Vielheit anorganischer Substanzen in diesem Niveau der vorwissenschaftlichen Naturbetrachtung beheimatet ist, wird sie sich von der weiteren Entwicklung der Physik wohl kaum eine Bestätigung erhoffen können.

Was die *Deutung des Formalismus* betrifft, so sei gerne zugegeben, daß wir hier nur vorsichtig tastend vorangehen können. Aber es kommt ja gar nicht so sehr auf Einzelheiten der Deutung an als darauf, daß die Alternative „eine Substanz *oder* viele Substanzen“ im Anorganischen unanwendbar wird, und auf diesen Punkt hin scheinen doch alle einschlägigen Tatsachen zu konvergieren. *Pohl* gibt selber zu, daß schon die Betrachtung des Stufenbaus der Wirklichkeit in diese Richtung zu weisen scheint<sup>21</sup>. Man lese etwa, was *A. G. van Melsen*,

<sup>20</sup> Vgl. etwa W. Heitler, Über die gegenwärtige Theorie der Mesonen: *Physikalische Blätter* 11 (1955) 359.

<sup>21</sup> A. a. O. 560—561, in den Ausführungen über die mehr dynamische Sichtweise, scheint *Pohl* allerdings doch wieder auf einen Substanz-Pluralismus zurückkommen zu wollen; vgl. den Schlußsatz: „Hier gibt es kein Innen, nur ein Außen: Rein transeuntes Wirken vieler Einzelsubstanzen.“ Gerade ein solches Sich-Verströmen in das transeunte Wirken müßte aber auch ein seinsmäßiges Sich-Verströmen, d. h. eine Verschmelzung der Wirkpartner, zur Folge haben, wie in unserer früheren Arbeit dargelegt wurde (a. a. O. 2 f.), und in den Ausführungen *Pohls* scheint uns nichts enthalten, was diese Folgerung entkräften würde. Vgl. Anm. 27.



ein gewiß streng thomistischer Autor, zu unserer Frage schreibt; von der Auffassung des gesamten materiellen Universums als einer einzigen Substanz wird v. Melsen nur abgehalten durch die Schwierigkeiten, die sich seiner Meinung nach daraus für die Leib-Seele-Einheit des Menschen ergeben<sup>22</sup>. Auch *B. Thum* erblickt das entscheidende Argument zugunsten eines gemäßigten (!) Substanzpluralismus in den anthropologischen Schwierigkeiten eines Substanz-Monismus<sup>23</sup>. Wenn diese Schwierigkeiten gelöst werden können, ist also nicht recht ersichtlich, was noch zugunsten des Pluralismus angeführt werden kann. Die anthropologischen Schwierigkeiten sind aber wohl wesentlich in der Lehre von der Einzigkeit der substantiellen Wesensform begründet; denn die vom Verf. vorgeschlagene Auffassung des Leib-Seele-Verhältnisses — Information eines (integralen) Teils der anorganischen Universalsubstanz durch die Seele — dürfte nur bei Zugrundelegung der Einzigkeit der substantiellen Form unmöglich werden. Die Lehre von der Einzigkeit der substantiellen Form war aber auch innerhalb der Scholastik von jeher umstritten und konnte nur durch Zusatzthesen mit den Erfahrungsgegebenheiten in Einklang gebracht werden.

*Lauriers* weist darauf hin, daß die Berücksichtigung der Analogie des Substanzbegriffs wesentlich dazu beitragen werde, den Widerspruch zwischen dem traditionellen Thomismus und den Ergebnissen der Mikrophysik als nur scheinbar zu erweisen<sup>24</sup>. Gerade für die Sicht des Leib-Seele-Verhältnisses scheint uns dieser Hinweis sehr wichtig zu sein. Denn die Einwände, die in diesem Zusammenhang erhoben werden, gehen zumeist von der Voraussetzung aus, daß sich auch im anorganischen Bereich die Alternative „eine Substanz *oder* viele Substanzen“ eindeutig stellen lassen müsse, und lehnen dann die Annahme einer einzigen Substanz als mit der substantiellen Selbständigkeit des Menschen unvereinbar ab. Die Analogie des Substanzbegriffs (oder genauer: der substantiellen Einheit) bedeutet aber gerade, daß das Moment des „indivisum in se“ und des „divisum ab omni alio“ auf den verschiedenen Seinsstufen in verschieden deutlicher Weise zur Ausprägung kommt. In welcher Weise, das kann wohl nur die Erfahrung lehren, und nach Ausweis der Erfahrung scheint eben auf der untersten Seinsstufe, im anorganischen Bereich, die innere Geschlossenheit wie

<sup>22</sup> „It is undoubtedly true, that much can be said in favor of a solution, which considers the whole universe as one and, consequently, the only individual substance. With one large gesture we get rid of all attempts to make artificial distinctions between aggregates and genuine unities in the material world, between accidental and substantial differences“: A. G. v. Melsen, *The Philosophy of Nature*, Pittsburgh 1953, 129.

<sup>23</sup> B. Thum, *Vorlesungen über Naturphilosophie*. Vorlesungsnachschrift, Salzburg 1954, 16. Zitiert nach W. Strombach, *Über die Erscheinungsformen des Substantiellen im anorganischen Bereich* (unveröffentlicht).

<sup>24</sup> Siehe Anm. 18.



auch die Abgeschlossenheit nach außen hin so schwach ausgeprägt zu sein, daß man mit demselben objektiven Recht von vielen, aber nur unvollständig voneinander abgeschlossenen Substanzen wie von einer einzigen, aber nur sehr locker in sich selbst zusammenhängenden Substanz sprechen kann: Was in der einen Sichtweise als Auflockerung des inneren Zusammenhangs erscheint, das stellt sich bei der anderen Betrachtungsweise als Abgrenzung nach außen dar, und entsprechend umgekehrt. In dem Hinweis darauf möchten wir den eigentlichen Sinn unserer These erblicken, wie *Pohl* mit Recht herausgestellt hat; die Sprechweise von der „einen Universalsubstanz“ dient lediglich der kürzeren Ausdrucksweise wie der Hervorhebung des uns besonders interessierenden Punktes.

Die Analogie des Substanzbegriffs bedeutet weiterhin, daß auch auf der Stufe des leibgebundenen geistigen Lebens das „divisum ab alio“ noch nicht in der Radikalität verwirklicht ist wie bei einem reinen Geistwesen. Sowenig die Willensfreiheit des Menschen eine gänzliche Aufhebung jener Bindungen bedeutet, die dem menschlichen Leib durch die für alle Materie gültigen Naturgesetze auferlegt sind, ebensowenig kann der geistige Selbststand und Selbstbesitz des Menschen jenen Zusammenhang lösen, der alle materiellen Dinge miteinander verbindet. Man betrachte doch die entsprechenden Verhältnisse im Biologischen, etwa den Zusammenhang zwischen dem menschlichen Embryo und dem mütterlichen Organismus — vor allem in den frühen Stadien der Embryonalentwicklung — oder den Fall eineiiger menschlicher Zwillinge, bei denen die Trennung der Organismen nicht zur vollständigen Durchführung kam, so daß an den Stellen, an denen die Körper der unglücklichen Wesen miteinander zusammengewachsen bleiben, unter Umständen Adern und Nervenbahnen aus dem einen Körper in den anderen hinüberlaufen usw. Wenn man hier zunächst nur den vital-vegetativen Bereich ins Auge faßt, so muß man doch wohl sagen, daß nicht nur eine scharfe Grenze zwischen den Organismen nicht erkennbar ist, sondern daß ein echter vegetativer *Lebenszusammenhang* besteht; wollte man in diesen Fällen — auf der vegetativen Ebene! — von einer nur „akzidentellen“ Einheit, von einem „Aggregat“ sprechen, so wäre eine solche Begriffsbildung doch wohl den Tatsachen nicht angepaßt, sondern aufgezwungen. (Der Embryo ist gewiß nicht nur „per accidens“ mit dem mütterlichen Organismus verbunden wie etwa ein schmarotzender Parasit. Aber auch bei den „siamesischen Zwillingen“ kann man nicht einfach sagen, daß der Zusammenhang „per accidens“ durch äußere Umstände bedingt sei, während die Zweiheit „per se“ aus der vitalen Struktur der Organismen selbst hervorgehe. Denn die ursprüngliche vitale Struktur war die Einheit der einen befruchteten Eizelle; die Zweiheit wurde erst „per accidens“ durch äußere Um-



stände — Einschnürung der Eizelle usw. — erzwungen, und der erhalten gebliebene Zusammenhang der Körper ist ein Rest dieser ursprünglichen einheitlichen vitalen Struktur, der sich trotz der trennenden äußeren Bedingungen durchgesetzt hat.)

Trotz dieses unleugbaren Lebenszusammenhangs auf vegetativer Ebene haben wir es aber (höchstwahrscheinlich auch schon beim Embryo in den frühen Entwicklungsstadien und sicher bei den „siamesischen Zwillingen“ von den späteren Entwicklungsstadien ab) mit der Information durch zwei verschiedene Geistseelen zu tun, durch die zwei verschiedene menschliche Individuen konstituiert werden. Das eine schließt das andere nicht aus — weil eben in der materiegebundenen menschlichen Individualität das „divisum ab alio“ noch nicht in dieser Radikalität wie beim reinen Geistwesen verwirklicht ist und weil auch die Geistseele als forma corporis in ihren vegetativen Funktionen jene „Offenheit“ nach außen hin zeigt, die nun einmal nach Ausweis der Tatsachen zum Wesen einer forma vegetativa gehört. Der vegetative Lebenszusammenhang, von dem wir hier sprechen, ist aber selbstverständlich viel enger und intensiver als der „nicht nur akzidentelle“ Zusammenhang des materiellen Seins auf der materiell-anorganischen Ebene, den wir wegen der physikalischen Tatsachen annehmen möchten; es ist also wohl nicht ersichtlich, inwiefern durch diese unsere Annahme die recht verstandene Individualität des Menschen beeinträchtigt würde.

Um zu den Bedenken *Pobls* zurückzukehren, so wirken die Beispiele, die Pohl zur Veranschaulichung der Unsicherheit in der Deutung des quantenphysikalischen Formalismus anführt, vielleicht nicht ganz überzeugend. Aus der Führungswellen-Theorie de Broglies, die Pohl heranzieht, ergäbe sich wohl eher ebenfalls ein Substanz-Monismus; denn in dieser Theorie<sup>25</sup> werden die Elementarteilchen ziemlich deutlich als Wellen, d. h. als akzidentelle Modifikationen eines universalen Mediums aufgefaßt. Was das angeführte Schwanken der Auffassungen zwischen Wahrscheinlichkeitswellen, Wellen im  $3 \cdot N$ -dimensionalen Konfigurationsraum und wirklichen Wellen im gewöhnlichen Raum betrifft, so könnte man darauf hinweisen, daß in der Quantentheorie der Felder die sog. „zweite Quantisierung“, in welcher das Auftreten der teilchenhaften Effekte begründet ist, automatisch den Übergang von Wellen im realen dreidimensionalen Raum zu Wahrscheinlichkeitswellen im  $3 \cdot N$ -dimensionalen Konfigurationsraum mit sich bringt. Es handelt sich hier also wohl nicht um einander ausschließende Auffassungen, sondern um eine Synthese verschiedener Gesichtspunkte.

Pohl erhebt noch einen zweiten Einwand, der, wenn wir ihn richtig verstehen, formuliert werden kann: Wäre der Beweis für die Existenz substantieller Brücken auch noch schlüssig, wenn die „Elementarteil-

<sup>25</sup> Genauer: In der Theorie der „doppelten Lösung“, für welche die Führungswellentheorie nach de Broglies ausdrücklicher Erklärung nur eine vorläufige mathematische Vereinfachung darstellen sollte.



chen“ der heutigen Physik nicht wirklich elementar, sondern ihrerseits wieder aus anderen Teilchen zusammengesetzt wären? Wir glauben antworten zu dürfen: Allen Anzeichen nach ja! Denn zwischen diesen „wirklichen“ Elementarteilchen müßten jedenfalls irgendwelche Kräfte wirksam sein, und die Natur dieser im einzelnen unbekanntten Kräfte müßte allen Anzeichen nach irgendwo auf der Verlängerung des Weges zu suchen sein, der von dem Kraftbegriff der klassischen zu dem der Quantenphysik geführt hat. Der Übergang von dem klassischen zum quantenphysikalischen Kraftbegriff bedeutet aber gerade, daß die Kraftwirkung untrennbar mit der Seinskommunikation durch den Austausch virtueller Kraftfeldquanten verknüpft wird; etwas Entsprechendes wird also erst recht von den Kräften zwischen den wirklichen Elementarteilchen zu erwarten sein. Seinskommunikation durch Austausch virtueller Feldquanten bedeutet aber, wenn die „Wirkpartner“ Substanzen sind, substantielle Verschmelzung; es ergibt sich also, daß die wirklichen Elementarteilchen in gleicher Weise substantiell miteinander verschmolzen wären wie nach unserer Darstellung die Elementarteilchen der heutigen Physik. — Gerade bei dieser Überlegung wird deutlich, daß es uns nicht darauf ankam, irgendeine Einzelheit des quantenphysikalischen Formalismus auszudeuten, sondern die grundsätzliche Bewegung naturphilosophisch mitzuvollziehen, die physikalisch vom Kraftbegriff der klassischen zu dem der Quantenphysik geführt hat.

### III. Das Wirken der anorganischen Substanz

#### 1. Naturgeschehen als Selbstveränderung der anorganischen Substanz

Wenn wir die gesamte materielle Wirklichkeit als ein substantiell zusammenhängendes Gebilde auffassen (auf die erforderlichen Einschränkungen werden wir sofort eingehen), dann besteht das anorganische Naturgeschehen in der Selbstveränderung dieser „Universalsubstanz“. Mit anderen Worten: Die „Universalsubstanz“ in ihrem augenblicklichen Zustand ist die *Ursache*, die als *Wirkung* ihre eigene Veränderung und damit ihren Übergang in einen je neuen Zustand hervorbringt. Tatsächlich ist auch die grundlegende physikalische Gleichung, die den Ablauf des anorganischen Naturgeschehens bestimmt (die zeitabhängige Schrödingergleichung) gerade von der Art, daß sie angibt, wie sich die Veränderung eines physikalischen Systems (bzw. der zugehörigen quantenphysikalischen Wellenfunktion) in



gesetzmäßiger Weise aus dem augenblicklichen Zustand des Systems (bzw. aus dem Zustand seiner Wellenfunktion und den Bedingungen, denen diese unterworfen ist) ergibt. Es drückt sich also in dieser Gleichung die *innere Dynamik* aus, kraft deren die anorganische Substanz in je neue Zustände übergeht.

Entsprechend den relativ selbständigen Teilkomplexen, in die die Universalsubstanz aufgegliedert ist, lassen sich in ihrer Selbstveränderung auch relativ selbständige Abläufe von *Teilprozessen* unterscheiden. Die Überschneidung dieser Teilprozesse stellt dann das dar, was in der üblichen Ausdrucksweise als „*Wechselwirkung*“ bezeichnet wird. Ein makrophysikalisches Modell ist vielleicht geeignet, die Verhältnisse zu veranschaulichen, wie sie nach Ausweis der physikalischen Gegebenheiten wohl zu denken sind:

Denken wir uns auf der Oberfläche eines Sees zwei hohe Wellenkämme von relativ kleiner seitlicher Ausdehnung in ziemlich großem Abstand voneinander. Diese beiden Wellenkämme stellen „singuläre Stellen“ der Beschaffenheit der Wasseroberfläche dar, können uns also als Modell für zwei Elementarteilchen dienen, insofern die Elementarteilchen „singuläre Stellen“ der Universalsubstanz darstellen. Die Wasseroberfläche um und zwischen den Wellenkämmen entspräche bei dieser Modelldarstellung den „weniger dichten“ Teilen der Universalsubstanz, den „substantiellen Brücken“, die die substantielle Verbindung zwischen den „dichteren“ Stellen herstellen.

Die Veränderungen, die die Gestalt unserer Wasserfläche mit ihren zwei Wellenkämmen im Verlauf der Zeit erfährt, sind bestimmt durch die hydrodynamischen Gesetzmäßigkeiten, welche zeigen, wie jeweils durch den augenblicklichen Zustand der Wassermasse die Art und Weise ihrer laufenden Zustandsänderung festgelegt ist. Im wesentlichen sind die verschiedenen Druck- und Strömungsverhältnisse sowie die auf das Wasser wirkende Schwerkraft die treibenden Faktoren; diese entsprechen somit modellmäßig der inneren Dynamik der anorganischen Substanz, kraft deren diese in jeweils neue Zustände übergeht. Grundsätzlich hängt dabei „alles mit allem“ zusammen: Wenn man irgendwo ein kleines Steinchen ins Wasser wirft, macht sich das grundsätzlich noch an den entferntesten Ufern unseres Sees irgendwie bemerkbar. Praktisch ist es jedoch so, daß die Wanderung der beiden großen Wellenkämme durch solche kleinen Steinwürfe nicht spürbar beeinflusst wird. Solange der Abstand zwischen den Wellenkämmen noch verhältnismäßig groß ist, laufen sie praktisch unabhängig voneinander über den See, nur ihrer eigenen inneren Dynamik gehorchend, und stellen so ein Modell zweier Elementarteilchen dar, die praktisch unabhängig voneinander durch den „leeren“ Raum fliegen. Wenn sich aber die Wellenkämme einander nähern und schließlich gar über-



kreuzen, dann vollzieht sich die Fortpflanzung des einen Wellenkamms nicht mehr unabhängig von der des anderen<sup>26</sup>; dies entspricht der „Wechselwirkung“, die zwischen zwei Elementarteilchen bei ihrer „Annäherung“ einsetzt. Dabei dürfen wir aber nicht eigentlich sagen, daß der eine Wellenkamm auf den anderen „einwirke“; sonst ergäben sich alle die Schwierigkeiten, die, wie wir früher darlegten, mit der Annahme eines „wechselseitigen Einwirkens“, einer „Überkreuzung zweier Wirkakte“ verbunden sind<sup>27</sup>. Wir müssen vielmehr sagen: Der besondere Zustand der Wasseroberfläche, der durch das Zusammentreffen der beiden Wellenkämme hervorgerufen wird, hat auch eine besondere Art der Zustandsänderung zur Folge, welche verschieden ist von jener Art der Zustandsänderung, die dem „ungestörten“ Weiterlaufen der Wellenkämme entspricht. Die Wellenkämme können abgelenkt, aufgesplittert oder auch miteinander verschmolzen werden; das entspräche der einfachen Ablenkung, der Neuerzeugung bzw. der Absorption von Elementarteilchen beim „Zusammenstoß“, wie sie je nachdem beobachtet wird.

<sup>26</sup> Wir müssen hier in unser Modell einige Züge hineinlegen, die aus der Quantenphysik entnommen sind und sich aus den für reales Wasser geltenden hydrodynamischen Gleichungen nicht in gleicher Weise ergäben; es geht uns ja nicht um das Verhalten von realem Wasser, sondern um eine Veranschaulichung der quantenphysikalischen Zusammenhänge.

<sup>27</sup> Individualität und Wechselwirkung a. a. O. 3—7. Pohl bestreitet zwar die Berechtigung unserer dortigen Überlegungen (a. a. O. 556). Zu ihrer Verteidigung dürfen wir vielleicht darauf hinweisen, daß es nicht gut einsichtig ist, inwiefern beim elastischen Zusammenstoß zweier Kugeln — wenn er einmal als Überkreuzung zweier Wirkakte aufgefaßt wird — „die Wirkung nicht wechselseitig“ bzw. das Wechselseitige an diesem Prozeß keine Wirkung sei. Die Wechselwirkung sei „eine Summe, die sich leicht in die beiden Bestandteile auflösen läßt und deren Teile auch getrennt vorkommen können“: Kommt etwa die Abbremsung der einen Kugel ohne die streng gleichzeitige Beschleunigung einer anderen vor und umgekehrt? Wenn N. Hartmann von „zwei relativ isolierten Prozessen“ spricht, die man auch „für sich laufend“ denken könne, dann meint er damit unseres Erachtens die ungestörte Bewegung der Kugeln vor dem Zusammenstoß, aber gerade nicht ihre gegenseitige Beeinflussung beim Zusammenstoß; von dieser letzteren erklärt er: „Diese beiden Glieder des Gesamtvorgangs gehören zusammen und treten nicht isoliert auf.“ Im übrigen ging Verf. bei seiner Analyse der Wechselwirkung von dem scholastischen Grundsatz aus, daß nur Substanzen im letzten und eigentlichen Sinn als wirkende Ursachen aufgefaßt werden können, während Hartmann ausdrücklich erklärt: „Nicht in Körpern, sondern nur in Vorgängen bzw. Zuständen . . . können Ursache und Wirkung bestehen.“ In dieser Verschiedenheit des Grundansatzes und der daraus sich ergebenden Auffassung des „Prozesses“ ist die verschiedene Sicht der Wechselwirkung bei Hartmann und beim Verf. begründet. — Westphal erklärt nicht, daß es bei der Gravitation „belanglos sei, was wirkt und was gegenwirkt“, daß also richtiger überhaupt nichts wirke, sondern er schreibt, daß „Wirkung und Gegenwirkung ganz gleichberechtigt nebeneinander stehen und ihre Unterscheidung willkürlich ist“ — genau im Sinn unserer Ausführungen. Auch bei der Auslösung einer Zwangskraft durch eine primäre Wirkung erklärt Westphal, daß die Zwangskraft „im gleichen Augenblick“ ausgelöst wird und nicht „zeitlich hintereinander“, wie Pohl schreibt; das ist aber gerade der Unterschied, der für unsere Überlegungen wesentlich war.



Fassen wir das anorganische Naturgeschehen so als Selbstveränderung der anorganischen Universalsubstanz auf, dann müssen wir wohl auch das Wirken der anorganischen Substanz als *immanentes* Wirken bezeichnen. Zwar könnte man vielleicht glauben, die genaue Formulierung müsse lauten: In dem Maße, in dem die Alternative „eine Substanz oder viele Substanzen“ unanwendbar wird, wird auch die Alternative „immanentes oder transeuntes Wirken“ unanwendbar. Dies scheint uns jedoch nicht der Fall zu sein, wie sich an dem oben gebrachten Beispiel verdeutlichen läßt: Solange der Abstand zwischen den Wellenkämmen verhältnismäßig groß ist, solange sie also als relativ deutlich voneinander abgegrenzt erscheinen, besteht auch keine „Wechselwirkung“ zwischen ihnen, und sie folgen im wesentlichen jeweils nur ihrer eigenen inneren Dynamik: immanente Selbstveränderung. In dem Maße, in dem eine „Wechselwirkung“ zwischen den Wellenkämmen einsetzt, verschwimmt auch ihre Abgrenzung voneinander, und das einsetzende Geschehen erscheint wieder als immanente Selbstveränderung der aus der Verschmelzung entstehenden Einheit. Das ist es ja gerade, was wir herauszuarbeiten versuchten: daß die seinsmäßige Verschmelzung um so enger ist, je intensiver die „Wechselwirkung“ wird.

Bei dieser Sichtweise besteht der Unterschied zwischen dem Wirken der anorganischen Materie und dem der höheren Seinsstufen nicht in dem Unterschied zwischen transeuntem und immanentem Wirken, sondern in den verschiedenen *Graden der Immanenz*: Im Anorganischen besteht die Immanenz lediglich darin, daß die Universalsubstanz nicht etwas anderes, sondern sich selbst verändert; im Vegetativen kommt als wesentlich neuer Immanenz-Grad die ganzheitliche Steuerung der Lebensprozesse hinzu; im sensitiven Bereich erreicht die Immanenz, die „Verinnerlichung“, die Stufe des Bewußtseins, und im geistigen Bereich wird schließlich der höchste Grad der „Innerlichkeit“ im reflexen Selbstbewußtsein und in der daraus sich ergebenden Freiheit der Selbstbestimmung erreicht.

## 2) Naturgeschehen als „dialektischer Prozeß“?

Wir haben im vorstehenden das anorganische Naturgeschehen als die aus eigener innerer Dynamik hervorgehende Selbstveränderung der anorganischen Substanz aufgefaßt. Wie unterscheidet sich diese Auffassung von der Lehre des *dialektischen Materialismus*, der im Naturgeschehen die „dialektische Entwicklung“ der Materie erblicken will?



### a) Identität von Materie und Bewegung

Zunächst soll sich nach dem Diamat die dialektische Entwicklung der Materie mit jener Notwendigkeit vollziehen, die in scholastischer Terminologie als absolute oder metaphysische Notwendigkeit zu bezeichnen wäre („Materie ohne Bewegung [= Veränderung] ist ebenso undenkbar wie Bewegung ohne Materie“), während wir natürlich nur eine physische Notwendigkeit des Naturgeschehens annehmen. Der Diamat behauptet diese Identität von Materie und Bewegung, um sich dem „quidquid movetur, ab alio movetur“ und der Folgerung des motor primus immobilis zu entziehen. Es ist nicht zu leugnen, daß nicht nur Aristoteles und Thomas das „quidquid movetur ...“ in durchaus „physikalischer“ Weise so auf jede Veränderung, die einfache Ortsbewegung eingeschlossen, bezogen, daß nach dieser Auffassung eine Veränderung auch nur akzidenteller Natur an anorganischen Substanzen jeweils nur durch das transeunte Wirken anderer Substanzen hervorgebracht werden konnte. Eine solche Auffassung müssen wir nach dem oben Gesagten ablehnen. Dadurch wird jedoch in keiner Weise jene Argumentation berührt, die aus der Veränderlichkeit der Materie auf deren Kontingenz und daraus auf einen unveränderlichen Schöpfer, in diesem Sinn also auf einen motor immobilis schließt.

### b) Dialektische Gegensätze

Speziell naturphilosophischer Art ist die Frage, ob das Naturgeschehen, ganz allgemein betrachtet, als dialektischer Prozeß aufzufassen sei. Die *Dialektik des Naturgeschehens* soll darin bestehen, daß jeweils ein bestimmter Zustand A sein Gegenteil B hervorruft oder mit sich bringt und daß die Spannung zwischen A und B dann zu einer Entwicklung führt, in der der Gegensatz zwischen A und B schließlich in einer höheren Synthese C „aufgehoben“ wird. Als Beispiele dialektischer Gegensätze werden manchmal die Gegensätze zwischen Heiß und Kalt, zwischen positiver und negativer Elektrizität, zwischen dem Nord- und Südpol des Magneten angeführt.

Was nun den Unterschied von *Heiß und Kalt* betrifft, so handelt es sich hier nicht um einen eigentlichen Gegensatz, sondern um die schnellere bzw. langsamere (ungeordnete) Bewegung der Moleküle und Atome. Dieser Unterschied strebt zwar gemäß dem zweiten Hauptsatz der Wärmelehre, dem sog. „Entropie-Satz“, im Laufe der Zeit seinem Ausgleich zu, ebenso wie alle makrophysikalischen Intensitätsunterschiede (Druckunterschiede, Unterschiede in der Konzentration von Lösungen usw.). Es ist jedoch nicht ersichtlich, inwiefern bei diesem Ausgleich der Intensitätsunterschiede eine Synthese auf einer „höheren



Ebene“ erreicht würde, wie es dem dialektischen Schema entspräche. Eher könnte man sagen, daß dabei die Natur „auf eine tiefere Ebene hinabsinke“; denn der Ausgleich der makrophysikalischen Intensitätsunterschiede bedeutet ganz allgemein einen Übergang von unwahrscheinlicheren zu wahrscheinlicheren Zuständen, also gleichsam von „Ordnung“ zu „Unordnung“.

Wenn man den Unterschied zwischen dem *Nord- und dem Südpol eines Magneten* als dialektischen Gegensatz bezeichnen wollte, müßte man es auch als einen dialektischen Gegensatz bezeichnen, daß bei einem von Wasser durchströmten Schlauch das Wasser an dem einen Ende des Schlauchs hinein- und an dem anderen Ende hinausfließt; denn der Unterschied zwischen dem Nord- und dem Südpol eines Magneten besteht darin, daß die (in sich selbst geschlossenen und zurücklaufenden) magnetischen Feldlinien bei dem Südpol in den Magneten eintreten, diesen durchlaufen und am Nordpol wieder austreten. Den Unterschied zwischen positiver und negativer *elektrischer Ladung* könnte man, da sein physikalischer Grund bis heute noch nicht erkannt ist, zur Not als dialektischen Gegensatz anerkennen. Gerade an diesem Beispiel kann man aber erkennen, daß die dialektische Spannung zwischen zwei Gegensätzen — in diesem Fall: die Anziehung zwischen ungleichnamigen Ladungen — keineswegs als schlechthin entscheidender Faktor im Naturgeschehen angesehen werden kann. Denn die Anziehung zwischen *ungleichnamigen* elektrischen Ladungen vollzieht sich nach genau den gleichen Gesetzen (Abnahme der Anziehungskraft mit dem Quadrat der Entfernung usw.) wie die Anziehung zwischen *gleichartigen* schweren Massen; der entscheidende Faktor, der das Naturgeschehen, ganz allgemein gesehen, vorantreibt, ist also nicht ein dialektischer Gegensatz — wie er im Beispiel der Schwereanziehung ja gar nicht vorhanden ist —, sondern jene innere Dynamik der anorganischen Substanz, die so, wie sie in den betreffenden physikalischen Gleichungen zum Ausdruck kommt, keinerlei Anzeichen einer allgemeinen und durchgängigen Dialektik aufweist. Ein anfänglicher Zustand führt im allgemeinen *nicht* zu seinem „Gegensatz“ und dann zu einer „Synthese“; die Gesetzmäßigkeiten, die den augenblicklichen Zustand mit der aus ihm hervorgehenden Veränderung verknüpfen, zeigen vielmehr mathematische Strukturen, auf die sich die dialektischen Kategorien im allgemeinen gar nicht anwenden lassen.

Läßt sich der *wellenhafte und teilchenhafte Aspekt der mikrophysikalischen Objekte* im Sinn eines dialektischen Gegensatzes auffassen? Wenn man von einer *idealistisch*-dialektischen Metaphysik ausgeht, kann man das tun<sup>28</sup>. Was man jedoch nicht annehmen kann, ist ein im

<sup>28</sup> Vgl. etwa M. Wundt: *Universitas* 1 (1946) 547 703.



erkenntnistheoretisch-realistischen Sinn verstandenes objektives „dialektisches Umschlagen“ des wellenhaften in den teilchenhaften Aspekt von der Art, daß sich die Welle im Augenblick der Vornahme einer Ortsmessung „schlagartig“ auf den Ort des beobachteten Teilchens hin zusammenzöge. Dies hat Verf. anderweitig ausführlich erörtert<sup>29</sup>, wo auch ausgeführt wird, wie der Gegensatz des wellen- und teilchenhaften Aspekts vom Standpunkt eines erkenntnistheoretischen Realismus aus aufzufassen sein dürfte: Es handelt sich dabei nicht um einen realen, objektiven Gegensatz, sondern um zwei verschiedene Beschreibungsweisen einer Wirklichkeit, die weder Welle noch Teilchen ist.

### c) *Umschlagen von quantitativen in qualitative Veränderungen*

Besonderen Wert legen die Vertreter des Diamat auf das angebliche dialektische Umschlagen von *Quantitäts- in Qualitäts-Änderungen*. Auf diese Weise soll nämlich die Existenz der verschiedenen Seinstufen (anorganische Materie, vegetatives, sensitives und geistiges Leben), deren Unterschiede der Diamat als qualitative Unterschiede anerkennt, erklärt werden, ohne daß auf ein übermaterielles Prinzip zurückgegriffen werden müßte: Die quantitativen Veränderungen in der anorganischen Materie schlagen, wenn sie gehäuft werden, dialektisch in qualitative Veränderungen um, dadurch vollzieht sich der qualitative Sprung zunächst zum vegetativen Leben usw. Als Beispiel für das Umschlagen von quantitativen in qualitative Veränderungen schon im Bereich der anorganischen Materie selbst wird gewöhnlich angeführt: Führt man einem Stück Eisen Wärme zu, so hat dies zunächst nur eine quantitative Veränderung zur Folge, nämlich die Ausdehnung des Eisens. Wird jedoch der Schmelzpunkt erreicht, dann schlägt diese quantitative Veränderung in eine qualitative Veränderung um: das Eisen wird flüssig. Ein anderes Beispiel wird der Atomphysik entnommen: Die Unterschiede zwischen den verschiedenen chemischen Elementen (Wasserstoff, Sauerstoff, Eisen, Kupfer usw.) sind — so wird vorausgesetzt — qualitative Unterschiede. Diese qualitativen Unterschiede sind aber nach Ausweis der Atomphysik in lediglich quantitativen Unterschieden begründet, nämlich in der verschiedenen Zahl der Protonen im Atomkern und demgemäß der Elektronen in der Elektronenhülle.

Zur Klärung ist es erforderlich, zwei Arten „qualitativer“ Unterschiede zu unterscheiden. Von einem qualitativen Unterschied im engeren Sinn oder einem *Wesensunterschied* wollen wir dann sprechen, wenn zwei Gebilde Eigenschaften oder Gesetzmäßigkeiten aufweisen, die

<sup>29</sup> Siehe Anm. 1.



in keiner Weise aus einer übergreifenden allgemeineren Gesetzlichkeit als Sonderfälle abgeleitet werden können; ein qualitativer Unterschied im weiteren Sinn soll dann vorliegen, wenn die Eigenschaften und Gesetzlichkeiten zweier Gebilde sich zwar als Sonderfälle aus einer übergreifenden allgemeineren Gesetzlichkeit ableiten lassen, wenn jedoch auf einer bestimmten Stufe der Betrachtung die Ableitbarkeit aus einer gemeinsamen Grundgesetzlichkeit praktisch bedeutungslos wird gegenüber der Verschiedenheit, die sich aus den jeweiligen besonderen Umständen ergibt.

Bei Zugrundelegung dieser Terminologie stellen die Unterschiede zwischen den verschiedenen Seinsstufen Wesensunterschiede dar, d. h. es ist, wie die Philosophie der organischen Natur bzw. die philosophische Psychologie zeigt, nicht möglich, die Eigenschaften und Tätigkeiten der höheren Seinsstufe aus einer irgendwie gearteten Anordnung oder Verbindung der Eigenschaften und Fähigkeiten der niederen Seinsstufe abzuleiten. Zwischen dem festen, flüssigen und gasförmigen Aggregatzustand bzw. zwischen den Eigenschaften der verschiedenen chemischen Elemente besteht jedoch nur ein qualitativer Unterschied im weiteren Sinn. Denn die Eigenschaften der verschiedenen Aggregatzustände lassen sich grundsätzlich ohne Ausnahme aus den Eigenschaften der betreffenden Atome und Moleküle und aus der Heftigkeit ihrer Bewegung ableiten und es tritt dabei, wie auch die sowjetischen Physiker selbst anerkennen, keine Lücke in der eindeutig rational-physikalischen Ableitung auf, die durch einen „dialektischen“ Gedankensprung überbrückt werden müßte<sup>30</sup>. Daß die „quantitative“ Veränderung der stetigen Ausdehnung des Festkörpers beim Erreichen der Schmelztemperatur in die „qualitative“ Veränderung des Schmelzens übergeht, erklärt sich grundsätzlich auf die gleiche Weise wie die Tatsache, daß beim Einfüllen von Wasser in einen Topf zunächst die Wasseroberfläche stetig ansteigt, bis beim Erreichen des Topfrandes das Ansteigen der Wasseroberfläche in das Überfließen des Topfs „umschlägt“. Dasselbe wie für den Unterschied zwischen den Aggregatzuständen gilt für den Unterschied zwischen den chemischen Elementen, deren Eigenschaften auch nach den Vertretern des Diamat aus den Eigenschaften der Bestandteile der Atome abgeleitet werden können<sup>31</sup>.

Qualitative Änderungen im weiteren Sinn kommen also im anorganischen Bereich durch quantitative Änderungen zustande; dagegen läßt sich für das Umschlagen von quantitativen Änderungen in qualitative

<sup>30</sup> Vgl. etwa die entsprechenden Abschnitte in J. I. Frenkel, *Statistische Physik*, Berlin 1957.

<sup>31</sup> Vgl. etwa die entsprechenden Abschnitte in D. I. Blochinzew, *Grundlagen der Quantenmechanik*, Berlin 1953.



Anderungen im engeren Sinn, d. h. in Wesensänderungen, kein Beispiel aus dem anorganischen Bereich erbringen.

Wir haben im vorstehenden darauf hingewiesen, daß die (vor allem sowjetischen) Physiker, die den Diamat vertreten, selber die vollständige grundsätzliche Ableitbarkeit der Eigenschaften der chemischen Elemente aus den Eigenschaften der Bestandteile der Atome anerkennen. Zur Ergänzung sei angemerkt, daß die Auffassungen der scholastischen Naturphilosophen in dieser Frage auseinandergehen; verschiedene Autoren betrachten den Unterschied der chemischen Elemente ebenfalls als Wesensunterschied in dem von uns definierten Sinn<sup>32</sup>. Diese Autoren führen das Auftreten der Wesensunterschiede natürlich nicht auf das „Umschlagen“ quantitativer Veränderungen zurück, sondern auf das Wirken einer besonderen Ursache, welche die neue substantielle Form, in der der Wesensunterschied begründet ist, aus den Potenzen der vorliegenden Materie eduziert. Eine solche Auffassung ist jedoch mit der Schwierigkeit behaftet, daß in den physikalischen Erfahrungsgegebenheiten keine Hinweise auf das Wirken solcher besonderen Ursachen erkennbar sind. Darum nehmen einige moderne Autoren in Abweichung von der traditionellen thomistischen Theorie des Wesenswandels an, daß die neue substantielle Form nicht von einer besonderen, zusätzlichen Ursache hervorgebracht werde, sondern von eben jenen Seienden, die dem Wesenswandel unterliegen<sup>33</sup>. Auch hier wird also kein „dialektisches Umschlagen“ angenommen, sondern eine durch akzidentelle Veränderungen vorbereitete und ausgelöste Wesensänderung. Wir können darauf nicht weiter eingehen und möchten nur anmerken, daß nach unserer Auffassung keine Gründe für die Annahme eines Wesensunterschieds zwischen den verschiedenen Atomen bzw. Molekülen vorliegen dürften<sup>34</sup>.

#### Anhang: Zur Auffassung der eucharistischen Gestalten

Im folgenden sei eine mögliche Lösung für das theologische Problem der Auffassung der eucharistischen Gestalten diskutiert, die sich aus der im vorstehenden vertretenen These des universellen substantiellen Zusammenhangs des materiellen Seins ergeben dürfte. Die Suche nach solchen Lösungsmöglichkeiten erscheint wohl nicht unberechtigt. Einer der Hauptvorwürfe der modernen Kritik an der scholastischen Substanz-Akzidens-Lehre geht ja bekanntlich dahin, daß die Scholastik eine unzulässige Kern-Schalen-Metaphysik treibe, und die Lehre von den „*accidentia absoluta*“ und den „*accidentia substantiata*“ erscheint nicht gerade geeignet, diesen Vorwurf zu entkräften. Die scholastischen Autoren weisen zwar mit Recht darauf hin, daß Substanz und Akzidens im Potenz-Akt-Verhältnis zueinander stehen, daß das Akzidens

<sup>32</sup> Vgl. etwa P. Hoenen, *Cosmologia*, Rom 1936, 403 ff.; A. C. Cotter, *Cosmologia*, Boston 1931, 152 ff.; Z. Bucher, *Die Innenwelt der Atome*, Donauwörth 1949, passim.

<sup>33</sup> Cotter a. a. O. 224; Bucher a. a. O. 419: „Umgekehrt kann bei naturhaftem Zusammentreten solcher zur Wesensverbindung aufeinander hingeeordneten Substanzen die neue Form aus der Potentialität der Teile eduziert werden.“

<sup>34</sup> Siehe Anm. 13.



seinem Wesen nach die Aktualisierung jener Realmöglichkeiten darstellt, die in der Substanz angelegt und grundgelegt sind. Wenn man aber diesen Gedanken ernst nimmt, wie kann es dann dort noch Akzidentien geben, wo gar keine Realmöglichkeiten, keine Anlagen und Fähigkeiten mehr vorhanden sind, die aktualisiert werden könnten?<sup>35</sup>

Es empfiehlt sich vielleicht, auszugehen von der Auffassung der eucharistischen Gestalten, wie sie *D. Palmieri* vorgeschlagen hat. Palmieri unterscheidet bekanntlich „ponderable“ und „imponderable“ Materie — in unserer heutigen Ausdrucksweise würden wir sagen: Elementarteilchen und Äther — und schreibt:

„Wir setzen voraus, daß nur die ponderable Materie die eigentliche körperliche Substanz des Brotes und Weines wie auch jeden Naturkörpers ausmacht. Nun wissen wir, daß die Atome der Körper gleichsam eingetaucht sind in imponderable Materie, die alle Spalten des Körpers erfüllt und den Zusammenhalt der Teile oder Atome des Körpers bedingt. Angenommen nun, die ganze Substanz des Brotes und Weines verschwinde und Gott bewirke, daß die dem Brot und Wein vorher beigemischte imponderable Materie an der gleichen Stelle bleibe und sich in gleicher Weise verhalte wie früher. Dann ergeben sich dieselben Erscheinungen wie vorher, und zwar sind sie objektiver Natur, d. h. von einer objektiv existierenden Ursache hervorgebracht.“<sup>36</sup>

Die Kritik der Auffassung Palmieris geht davon aus, daß seine Theorie in einer zweifachen Weise verstanden werden kann. Denn entweder nimmt man an, daß es imponderable Materie nur innerhalb und in der Nähe der aus ponderabler Materie aufgebauten Körper gebe, oder man setzt voraus, daß die imponderable Materie den ganzen Weltraum erfülle und die ponderable Materie in die imponderable gleichsam eingetaucht sei. Im ersten Fall sei auch die Substanz der dem Brot beigemischten imponderablen Materie in einer spezifischen Weise mit der Substanz der ponderablen Materie verbunden, gehöre also zur „Brotsubstanz“, und es sei schwer einzusehen, warum nicht auch sie von der Transsubstantiation betroffen werden solle. Im zweiten Fall dagegen stelle die imponderable Materie nur das Medium dar, durch welches die ponderable Materie auf andere ponderable Materie und so

<sup>35</sup> Zur theologischen Qualifikation: Nach Pohle-Gierens, Dogmatik III, Paderborn 1933, 249, ist die Lehre von den substanzlosen Akzidentien „sicher bewiesene Ansicht“ (nicht zu verwechseln mit „theologicum certum“!), d. h., sie besitzt keine eigentliche theologische Qualifikation und kann frei diskutiert werden. F. Selvaggi, der selbst die traditionelle Auffassung vertritt, erklärt mit Berufung auf Filograssi (De SS. Eucharistia, Rom 1947, 122 ff.) von jener Auffassung, die die objektive Realität der Gestalten in die entsprechenden Modifikationen des die Hostie umgebenden „Mediums“ verlegt: „Questa spiegazione, pur non incontrando il favore dei teologi, non può essere respinta come direttamente contraria alle fede e rimane quindi come la migliore spiegazione proposta da quelli che non ammettono la distinzione tra sostanza e accidenti.“ (Il concetto di sostanza nel Dogma Eucaristico in relazione alla fisica moderna: Greg 30 [1949] 7, hier 19).

<sup>36</sup> D. Palmieri, Cosmologia, Rom 1875, 183 f.



auch auf unsere Sinnesorgane einwirke; in diesem Fall sei zwar leicht ersichtlich, daß unter der „Brotsubstanz“ nur die Substanz der ponderablen Materie zu verstehen sei, aber das, was dann noch erhalten bleibt, sei nicht mehr „aliquid panis et vini“, wie es von Kirchenvätern und Theologen gelehrt und in den Konzilsentscheidungen nicht unklar angedeutet werde<sup>37</sup>.

Wenn wir von der Annahme eines universalen substantiellen Zusammenhangs des materiellen Universums ausgehen, so müssen wir zunächst jene Voraussetzung fallen lassen, die Palmieri mit seinen Kritikern teilte, nämlich die Annahme einer numerischen und qualitativen substantiellen Abgrenzung und Verschiedenheit zwischen der ponderablen und der imponderablen Materie. Die Annahme eines universalen substantiellen Zusammenhangs bedeutet ja gerade, daß die „imponderable“ Materie — der „Äther“ als das „Medium“ der „Kraftfelder“ — eine substantielle „Klammer“ zwischen den verschiedenen Teilen der „ponderablen“ Materie — den „materiellen“ Teilchen der modernen Physik — darstellt, daß es sich hier gleichsam nur um „dichtere“ und weniger „dichte“ (integrale) Teile eines substantiell zusammenhängenden Gebildes handelt. Dieses Wegfallen des substantiellen Unterschiedes zwischen der „ponderablen“ und der „imponderablen“ Materie bedeutet, daß wir den Begriff der „Brotsubstanz“ nicht mehr, wie es dem Palmierischen Ansatz entspräche, auf die Elektronen, Protonen und Neutronen, aus denen sich das Brot aufbaut, beschränken können, sondern den *ganzen* Teil der „Universalsubstanz“, der sich an der Stelle des „Brot“ befindet, als der Transsubstantiation unterworfen auffassen müssen.

Wir können jedoch den Grundgedanken des Palmierischen Ansatzes in modifizierter Form beibehalten, indem wir sagen: Der ganze an der Stelle des „Brot“ befindliche Teil der Universalsubstanz verschwindet *mit allen seinen Akzidentien*, und so entsteht in der Universalsubstanz ein von aller Substanz und allen Akzidentien freier „Hohlraum“, in dem dann der Leib Christi gegenwärtig gesetzt wird; in jenen Teilen der Universalsubstanz, die (von „außen“ her) unmittelbar an den Hohlraum angrenzen, ruft Gott aber die gleichen akzidentellen Strukturen hervor, die sonst von dem „Brot“ hervorgerufen würden, also „Lichtwellen“ usw.

Diese Auffassung ist nicht einfachhin identisch mit der schon oben angedeuteten und von den Theologen zumeist abgelehnten Auffassung, daß nur die Schwingungen und Strukturen des Mediums erhalten blieben, durch welches normalerweise die „Brotsubstanz“ auf andere Körper und auf unsere Sinne einwirkt. Bei dieser Auffassung, die

<sup>37</sup> Chr. Pesch, Praelectiones dogmaticae VI, Freiburg 1914, 341.



schon vor Palmieri von einigen Theologen vertreten wurde<sup>38</sup>, wird eine numerische und qualitative substantielle Abgrenzung und Verschiedenheit zwischen dem Brot einerseits und dem Medium andererseits angenommen, und gerade an diesem Punkt setzt die Kritik dieser Auffassung ein mit dem Hinweis, daß das, was erhalten bleibt, nicht „etwas von Brot und Wein“ sei, wie es nach den theologischen Quellen doch wohl gefordert werden müsse. Nach unserer Auffassung dagegen gehen (vor der Transsubstantiation) „Brotsubstanz“ und Substanz des „Mediums“ substantiell ineinander über; der Zusammenhang zwischen „Brot“ und „Medium“ ist also von jedenfalls nicht unwesentlich engerer Art als in der früheren Auffassung.

Wenn andererseits die theologischen Quellen erklären, daß „etwas von Brot und Wein“ zurückbleibe, so bleibt diese Ausdrucksweise doch immer ein wenig vage und unbestimmt, und es dürfte schwer sein, eindeutig nachzuweisen, daß der von uns angenommene Zusammenhang zwischen dem „Brot“ und dem, was erhalten bleibt, nicht genüge, um die Ausdrucksweise der Quellen zu rechtfertigen. Die wichtigsten einschlägigen Stellen sind die Ausführungen jener Kirchenväter, die in der Auseinandersetzung mit den Monophysiten erklären, daß die „Substanz“ und die „Natur“ von Brot und Wein erhalten blieben. Wenn diese Ausdrücke schon, wie sich aus dem Zusammenhang ergibt, nicht wörtlich genommen, sondern im Sinn der *wahrnehmbaren* Substanz und Natur (*substantia et natura sensibilis*) verstanden werden müssen<sup>39</sup>, wenn sie also letztlich gleichbedeutend sind mit dem sonst gebräuchlichen Ausdruck „Gestalten“ (*species*), dann dürfte es immerhin wenigstens offen bleiben, ob das mit diesen Ausdrücken Gemeinte nicht auch bei der von uns vorgeschlagenen Auffassung gegeben ist.

Die Ausdrucksweise von der *Bewegung*, der *Brechung der Gestalten* usw. hat auch bei unserer Auffassung einen guten Sinn: Der „Hohlraum“ in der Universalsubstanz wird bewegt, in seiner Form verändert, in mehrere Hohlräume aufgespalten (ähnlich wie eine Luftblase im Wasser) und verhält sich überhaupt genau so, wie sich normalerweise der entsprechende Teil der Universalsubstanz mit seinen Akzidentien verhalten würde.

Mit dem Vorstehenden sollte natürlich nicht positiv behauptet werden, daß die eucharistischen Gestalten tatsächlich in der angegebenen Weise konstituiert seien. Es sollte nur eine Denkmöglichkeit aufgewiesen werden, die mit geringeren inneren Schwierigkeiten behaftet ist als die übliche Erklärung vermittelt substanzieller Akzidentien.

<sup>38</sup> Vgl. Pesch a. a. O. 337. — Zur theologischen Qualifikation dieser Auffassung vgl. Anm. 35.

<sup>39</sup> Pesch a. a. O. 331 f. 338.