Zeitschrift: Divus Thomas
Band: 1 (1923)

Artikel: Die Lehre von Materie und Form und die Elektronentheorie
Autor: Gredt, J.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-762814

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Die Lehre von Materie und Form

und

die Elektronentheorie.

Von P. Jos. Gredt O. S. B., Rom (S. Anselmo).

Nach der Elektronenlehre bestehen alle chemischen Elemente aus Elektronen, d. h. aus elektromagnetischen Massenteilchen, die sich in bestimmten Abständen, mit bestimmter Schnelligkeit um einen Kern bewegen. Und zwar nimmt man nach dem neuesten Stande dieser Lehre 92 Elemente an, die sich alle nach der Zahl der Elektronen in der Weise reihen lassen, daß jedes folgende dem vorhergehenden *ein* Elektron hinzufügt, angefangen vom Wasserstoff, dessen Kern *ein* Elektron bildet, bis zum Uran mit 92 Elektronen.[1] Insgemein werden die Elektronen als nicht weiter zerlegbar betrachtet und als der Art nach nicht verschieden. Über den Kern aber herrscht immer noch manches Dunkel. Sicher ist, daß er bei den Erscheinungen der Radioaktivität sich zersetzt unter Abgabe von α- und β-Teilchen.[2] — Nach dieser Lehre wären also die 92 angeführten « Elemente » nicht Elemente schlechthin und deren « Atome » wären auch keine Atome schlechthin, da sie ja weiter aufgelöst werden. Als Urelement wäre das Elektron anzusehen, zu dem sich wenigstens noch *ein* anderes Urelement hinzugesellte, das durch den dem Elektron entgegengesetzten Kern dargestellt wird. Wir sagen « durch den Kern dargestellt wird », denn es kann nicht einfachhin gesagt werden, daß der Kern das zweite Urelement sei, da er sich ja als noch weiter auflösbar zeigt. Jedenfalls aber ist der Kern nach seiner chemischen oder elektrischen Beschaffen-

[1] Von diesen Elementen sind 6 noch unbekannt — die mit den Ordnungszahlen 43, 61, 72, 75, 85, 87. Die radioaktiven Stoffe, 84 Polonium, 86 Emanium, 89 Aktinium, 91 Protaktinium, sind vermutungsweise eingefügt. — Neuestens wird auch behauptet, daß das Element 72 aufgefunden sei.

[2] Die α-Teilchen sind Helium, die β -Teilchen Elektronen.

heit dem Elektron entgegengesetzt, elektropositiv, während das Elektron elektronegativ ist. Es herrscht also jedenfalls im Kerne das zweite Urelement vor, konnte aber bislang noch nicht getrennt beobachtet werden. Manche nehmen an, das zweite Urelement sei der Wasserstoffkern, der als « Proton » bezeichnet wird. Die übrigen Kerne wären somit in verschiedenfacher Weise aus diesem Proton und einer gewissen Zahl von Elektronen zusammengesetzt, jedoch immer so, daß die positivelektrische Beschaffenheit vorherrscht. Außerdem wird, um der sowohl philosophisch als naturwissenschaftlich unhaltbaren Fernwirkung zu entgehen, eine nicht mehr weiter atomistisch zerteilte, feine Zwischensubstanz, der Äther, angenommen, in dem sich die Elektronen um den Kern bewegen. Wenn sich die Elektronen mit dem Kern verbinden, findet zwischen ihnen und dem Kern eine elektrische Wechselwirkung statt, durch die sie sich mit dem Kern in ein festes Gleichgewicht setzen. Auch die Zwischensubstanz, der Äther, wird notwendig durch diese Wechselwirkung beeinflußt und in das Gleichgewicht des Ganzen hineingezogen. Kern und Elektronen bilden mit dem dazwischen liegenden Äther ein dauerhaftes Ganzes, das gleichartig ist infolge des über das Ganze verbreiteten elektrischen Gleichgewichtes, ungleichartig aber wegen der ungleichartigen Dichte und anderen Eigentümlichkeiten seiner Teile : des Kernes, der Elektronen und des Äthers, die im Ganzen erhalten bleiben. Die Lagerung dieser ungleichartigen Teile zu einander bildet die Struktur des Elementatomes, die aber keine starre, sondern eine bewegliche ist, da sich die Elektronen ja beständig um den Kern bewegen. Es ist somit jedes Atom gleichsam ein kleines Sonnensystem. [1]

Andererseits stellen die 92 Elemente, soweit sie überhaupt bekannt sind, sich nach ihrer äußeren Erscheinung dar als feste, dauerhafte Merkmalverknüpfungen, als feste, dauerhafte Merkmalgruppen, die in abgebrochenen Abständen voneinander verschieden sind. Dadurch, daß die Merkmale, die an den einzelnen Elementen beobachtet werden, sich als feste, dauerhafte offenbaren, offenbaren sie sich als *Eigenschaften* der Elemente. Wir beobachten an den Körpern zweierlei Arten von Erscheinungen : Die einen gehen und kommen, sie haben

[1] Vgl. *W. Kossel*, Valenzkräfte und Röntgenspektren, 1921. — *L. Graetz*, Die Atomtheorie in ihrer neuesten Entwicklung [4], 1922. — *G. Wentzel*, Fortschritte der Atom- und Spektraltheorie ; *F. Paneth*, Das periodische System der chemischen Elemente — beide in « Ergebnisse der exakten Naturwissenschaften », I, 1922. — Vgl. ferner die Mitteilung von *Coster* und *Hevery* in der Zeitschrift « Die Naturwissenschaften » (1923), p. 133.

keine Beständigkeit, sie gehen fließend ineinander über; sie hängen von den zufälligen Umständen ab, in denen ein Körper sich befindet, z. B. die zufälligen Wärme- und Kältegrade, die den Körpern ihrer Umgebung entsprechend zukommen. Die anderen zeichnen sich aus durch ihre Dauer und Beständigkeit im Wechsel der zufälligen Umstände; sie gehen deshalb auch nicht fließend ineinander über, sondern stehen in bestimmten Abständen abgebrochen voneinander ab. Schon die gewöhnliche Beobachtung unterscheidet in solcher Weise die einzelnen chemischen Körper oder Elemente voneinander nach dem Eindruck, den sie auf die verschiedenen einzelnen Sinne machen: nach dem Geschmack, dem Geruch, dem Gewicht, nach dem Einfluß der Wärme auf den Körper, nach der äußeren Gestalt, nach der Härte und Weichheit usw. Die wissenschaftliche Beobachtung lehnt diese Bestimmungen nicht ab, sondern faßt sie nur genauer: als Atomgewicht und spezifisches Gewicht, als spezifische Wärme, bestimmte Kristallform, bestimmten Siede- und Schmelzpunkt unter bestimmtem Drucke, größeren oder geringeren Widerstand unter bestimmter Temperatur und bestimmtem Drucke. Verschiedenheit der Eigenschaften deutet nun aber auf Artunterschiede der Körper hin, denen diese verschiedenen Eigenschaften zukommen. Diese beharrlichen Erscheinungen können ihren Grund nicht in den wechselnden, zufälligen Umständen haben. Der Grund muß ebenfalls ein beharrender sein, nämlich das innere Wesen der Körpersubstanz, an der diese beharrenden Erscheinungen auftreten. Unter der äußeren Erscheinung, unter den Eigenschaften müssen wir einen Träger annehmen, eine *Substanz*, der die Eigenschaften als Akzidentien anhaften und durch die sie fest zusammengehalten sind. Die Eigenschaften wurzeln im beharrenden substanziellen Wesen, sind äußere Wesensmerkmale, aus denen wir die inneren Wesensunterschiede der Körpersubstanzen erkennen. Wir schließen daher mit Recht aus den verschiedenen beharrenden Merkmalgruppen, aus den verschiedenen Eigenschaften der Elemente auf substantielle Artunterschiede. Die aufgezählten chemischen Elemente sind der Art nach verschiedene Substanzen.

Die bei den Elementen auftretende äußere Verschiedenheit kann auch nicht erklärt werden aus der bloßen Struktur des Atomes, d. h. aus der Ordnung der Elektronen zum Kerne im Äther und aus dem so entstandenen Gleichgewichtszustande der Kräfte, ohne innere substantielle Verschiedenheit und substantielle Veränderung. Den verschiedenen neuauftretenden festen Merkmalgruppen der äußeren

Erscheinung müssen auch verschiedene, neue Substanzen entsprechen. Den Urelementen (Elektron und Proton) kommt wesentlich und deshalb unabänderlich eine bestimmte elektrische Beschaffenheit zu, in ganz bestimmtem (in höchstem) Stärkegrade. Das ist ihre Grundeigenschaft, die notwendig mit ihrem substantiellen Wesen verknüpft ist. Eine Veränderung dieser Eigenschaft, auch nur im Stärkegrad, zieht die Zerstörung der Elemente nach sich. Die elektrische Beschaffenheit nach ihrem bestimmten Stärkegrade ist somit keineswegs zu fassen nach Art einer zufälligen Beschaffenheit (wie z. B. da ist die äußere zufällige Wärme), die in beliebigem Stärkegrade da sein kann, sondern als Wesensmerkmal. Den aus den Urelementen entstandenen (abgeleiteten) Elementen kommt *wesentlich* eine andere elektrische Beschaffenheit zu. Während die getrennten Beschaffenheiten in höchstem Stärkegrade die Eigentümlichkeit der Urelemente bilden, bildet ein bestimmtes Gleichgewicht beider Beschaffenheiten im Verein mit einer bestimmten Struktur und Bewegung das Wesensmerkmal des abgeleiteten Elementes. Wenn daher das aus Kern und Elektronen gebildete Elementatom nach der einen Seite hin mit einem Sonnensysteme Ähnlichkeit hat, so besteht nach der anderen Seite doch wiederum eine große Unähnlichkeit. Denn ein Sonnensystem wird keineswegs gebildet wie das Elementatom durch einen Ausgleich und eine Veränderung von besonderen Beschaffenheiten, sondern einzig durch die allen Körpern in gleicher Weise zukommende Anziehung. Und die einem Sternensysteme zukommende Struktur und Bewegung kann beliebig geändert werden, so daß die Abstände und die Bewegung größer oder geringer werden. Es ist daher zwischen den einzelnen Sternensystemen ein fließender Übergang möglich.[1] Daher läßt sich sogar die feste, dauerhafte Mikrostruktur des Atoms nicht erklären ohne substantielle Veränderung: Es muß eine neue Substanz entstehen, die eben diese Struktur fordert; und jedes Element muß eine der Art nach andere Substanz sein, da es eine andere Mikrostruktur fordert.

[1] Drei Dinge sind reinlich auseinander zu halten: 1. Das Sonnensystem, das ein mechanisches Aggregat vieler Substanzen ist, die rein äußerlich durch die Schwerkraft zusammengehalten sind; 2. das aus Kern und Elektronen gebildete Atom, das *eine* Substanz ist, bestehend aus mehreren untereinander innerlich zusammenhängenden Teilen, die durch einen Ausgleich ihrer elektrischen Beschaffenheiten in festem Gleichgewichte sich befinden und nur rein mechanisch bewegt werden; 3. der lebende Körper, der ebenfalls *eine* Substanz ist, bestehend aus mehreren untereinander innerlich zusammenhängenden Teilen, die sich aber in beweglichem Gleichgewichtszustande befinden und mittelst derer der lebende Körper beständig sich selbst bewegt.

Aber auch die aus den Elementen entstehenden chemischen Verbindungen zeigen sich als neue Substanzen, die von den Elementen, aus denen sie entstehen, gänzlich verschieden sind. Denn sie sind ihrer äußeren Erscheinung, ihren Eigenschaften nach von den Elementen gänzlich verschieden, da sie als feste Merkmalgruppen auftreten, die von den Elementen in abgebrochenem Abstande sich abheben. Es geht somit nicht an, die chemische Verbindung durch bloße Aneinanderlagerung der Elemente (durch die Struktur) und durch die Verbindung und Bindung der Kräfte zu erklären ohne substantielle Veränderung. Den verschiedenen neuauftretenden festen Merkmalgruppen der äußeren Erscheinung müssen auch verschiedene, neue Substanzen entsprechen.

Das Entstehen der Elemente aus den Elektronen und dem Kern, ebenso das Entstehen der chemischen Verbindungen aus den Elementen sind also substantielle Veränderungen. Die substantielle Veränderung ist aber ein Beweis für die scholastische Lehre von Materie und Form. Denn was sich substantiell verändert, ist zusammengesetzt aus einem substantiellen Untergrunde, einer ersten Materie (materia prima), die an und für sich reine Möglichkeit und ohne Bestimmtheit ist — und deren substantiellen Bestimmtheit, der substantiellen Form (forma substantialis), die von der Materie sachlich verschieden ist und beim Vorgange der substantiellen Veränderung von ihr getrennt wird. Die substantielle Veränderung besteht darin, daß die Materie eine substantielle Bestimmtheit verliert und eine andere empfängt. Es sind also sowohl die chemisch zusammengesetzten Körper als auch deren Elemente und die Urelemente: Elektronen, Atomkern und Äther, aus Materie und Form zusammengesetzt im scholastischen Sinne. Beim Entstehen eines zusammengesetzten Körpers verlieren dessen Elemente ihre substantiellen Formen, und es entsteht eine neue substantielle Form, die Form des zusammengesetzten Körpers, die alsdann die ganze von den verschiedenen Elementen gebildete Masse bestimmt.

Wie läßt sich nun diese Lehre von Materie und Form in Einklang bringen mit der anfangs dargelegten Elektronenlehre der neueren Physik? Insbesondere wie läßt sich die Lehre von Materie und Form vereinbaren mit einer durch Kern und Elektronen im Äther gebildeten beweglichen Mikrostruktur? — Auch abgesehen von der Elektronenlehre, wird der gesetzmäßige Aufbau der größeren Stoffmassen aus kleinsten Teilchen nach gesetzmäßigen Lagerungen — die Mikrostruktur — durch die Spektralanalyse und besonders durch die Beugungs-

erscheinungen der Röntgenstrahlen nahegelegt, und auch abgesehen von der Elektronenlehre, wird diese Struktur aus manchen Gründen von den Physikern aufgefaßt als gebildet aus kleinsten Teilchen, die voneinander abstehen und in einem feinen Mittel sich gesetzmäßig zueinander bewegen. Jedenfalls ist es für den Philosophen angenehm, einen so hohen Standpunkt einnehmen zu können, von dem aus er auch die verschiedenen mehr oder weniger hypothetischen Aufstellungen der experimentellen Naturwissenschaft zugeben kann, ohne fortwährend einen Zusammenstoß befürchten zu müssen.

Es ist nun aus der schon gegebenen Darlegung klar, daß mit der scholastischen Lehre von Materie und Form eine Elektronentheorie nicht in Einklang gebracht werden kann, die als *Dynamismus* vorgelegt wird, die die Elektronen als substanzlose Energie betrachtet und den substantiellen Träger der Energie leugnet. Wenn man bei den Physikern vielfach die Behauptung liest, die « Masse » des Elektrons sei nur scheinbar, so enthält diese Redeweise noch nicht notwendig eine Leugnung der Substanz, da der Physiker unter Masse etwas versteht, das unter die unmittelbare sinnliche Erfahrung fällt, und er somit noch nicht notwendig die Substanz des Philosophen leugnet, die der sinnlichen Erfahrung entgeht und nur vom Verstande erkannt wird als notwendiger Untergrund der sinnfälligen Erscheinungen.[1] Die Elektronen, ebenso der Kern und der Äther müssen also als Substanzen gefaßt werden.

Dies vorausgesetzt, läßt sich die Elektronentheorie ohne Schwierigkeit philosophisch verarbeiten im Sinne der Lehre von Materie und Form. Die Elektronentheorie ist keine rein mechanische Naturerklärung. Sie nimmt von Anfang an der Art nach voneinander verschiedene Körper an : das Elektron, den diesem entgegengesetzten Kern und den Äther. Die Elektronentheorie löst auch nicht alle Wirkung der Körper in bloße mechanische Bewegung auf, sondern nimmt Kräfte an, die von innen heraus dem Körper zukommen und in seinem Wesen wurzeln. Dem Elektron kommt wesentlich eine bestimmte elektrische Ladung zu, und dem Kern muß dementsprechend die konträr entgegengesetzte elektrische Beschaffenheit zukommen. Es wird zwar von vielen Physikern der elektrische Gegensatz als rein negativ oder privativ gefaßt, wie der Gegensatz zwischen warm und kalt. Andere hingegen halten zur Erklärung der Tatsachen für not-

[1] *B. Bavink* sagt (Ergebnisse und Probleme der Naturwissenschaft [1921], p. 112), daß das Elektron « so gut wie keine Masse » mit sich führe.

wendig, die positive und negative Elektrizität als zwei positive, konträr entgegengesetzte Beschaffenheiten zu betrachten. So W. Thomson. Diese Anschauung ist gewiß vorzuziehen. Dem Kerne, oder genauer gesprochen, dem dem Elektron entgegengesetzten Elemente muß doch ebenso wie dem Elektron eine eigene spezifische Kraft und Beschaffenheit zukommen. Die einzelne elektrische Beschaffenheit in hohem Stärkegrade bildet die Eigenschaft der voneinander getrennten Urelemente, des Elektrons und des anderen, dem Elektron entgegengesetzten Urelementes. Die beiden zueinander gepaarten Beschaffenheiten hingegen in gemäßigtem Stärkegrade bilden die Eigenschaft des abgeleiteten Elementes. Denn zwei konträr entgegengesetzte Beschaffenheiten in hohem Stärkegrade schließen sich gegenseitig vom selben Träger aus; sie können nur in gemäßigtem Zustande ihm innewohnen. Kern und Elektron wirken, indem sie sich miteinander verbinden, gegensätzlich aufeinander und suchen sich einander zu verähnlichen, indem jedes die ihm eigentümliche Beschaffenheit in dem andern hervorbringt. Das Elektron bringt im Kerne die negative, der Kern im Elektron die positive elektrische Beschaffenheit hervor. In dem Maße aber, in dem die eine Beschaffenheit mitgeteilt wird, wird die andere konträr entgegengesetzte herabgestimmt. Das Endergebnis ist also, daß beide elektrische Beschaffenheiten in gleichem gemäßigten Stärkegrade den jetzt fest miteinander verbundenen Bestandteilen, dem Kern und dem Elektron und auch dem Äther innewohnen, da ja auch dieser, wie schon anfangs bemerkt, verändert und in die elektrische Spannung mit einbezogen wird. In der Elektronentheorie muß aber die elektrische Kraft als chemische Grundkraft betrachtet werden, die substantielle Veränderungen der Stoffe bewirkt, indem sie feste Verbindungen der Elektronen mit dem Kerne schafft nach bestimmter Zahl und Struktur und bestimmtem elektrischem Gleichgewicht. Sie ist die Grundeigenschaft der Urelemente, des Elektrons und des Kernes. Aus ihrem Gleichgewicht und der Struktur, zusammen mit der bestimmten Bewegung, ergeben sich die übrigen abgeleiteten Körperbeschaffenheiten und Eigenschaften. So hat ein Körper diese oder jene Farbe, je nachdem er eine andere Struktur hat, durch die bestimmte Ätherwellen hervorgerufen werden. In ähnlicher Weise ergeben sich Geruch, Geschmack, Atomgewicht, spezifische Wärme usw. aus dem elektrischen Gleichgewichte, der Struktur und Bewegung eines Körpers.

Elektronen und Kern wirken so aufeinander und auf den zwischen ihnen liegenden Äther, daß sie in der ganzen durch sie gebildeten Masse

jenen einheitlichen, festen, akzidentellen Typus schaffen, dem die neue Substanz des Elementatomes entspricht. Es entsteht in der ganzen Masse jene einheitliche, feste Merkmalgruppe, die die Eigenschaft des Elementes bildet. Und somit entsteht auch dieses selbst. Es entsteht das substantielle Wesen dieses Elementes, das mit jener Merkmalgruppe fest verknüpft ist. Die Tätigkeit der Elektronen und des Kernes ist so tiefgreifend, daß sie nicht nur akzidentelle Veränderungen hervorbringt, sondern eine substantielle Umwandlung verursacht. Indem Elektronen und Kern sich selbst und den Äther akzidentell verändern, verändern sie sich selbst und den Äther auch substantiell. Es entsteht in der ganzen aus Elektronen, Kern und Äther gebildeten Masse, die das Atom des entstandenen Elementes bildet, eine neue, höhere Artbestimmtheit, eine neue substantielle Form, die Form des Elementes. Die einzelnen Bestandteile : Kern, Elektronen und Äther verlieren ihre Selbständigkeit ; ihre substantiellen Formen gehen unter in der einen neuen Form des Elementes. Diese enthält die untergegangenen Formen virtuell in sich. Elektronen und Kern hängen jetzt auch kontinuierlich untereinander zusammen mittelst des Äthers, der ja ebenfalls zur einheitlichen Substanz des Ganzen gehört. Dieser kontinuierliche Zusammenhang ist unbedingt notwendig, damit aus verschiedenen Bestandteilen *eine* Substanz, *ein* substantielles Individuum entstehe. Denn Individuum ist das in sich Ungeteilte. Diese Ungeteiltheit ist aber in der körperlichen Ordnung nicht nur eine Ungeteiltheit der Form, sondern auch der Materie und der Ausdehnung. Denn wenn Materie und Ausdehnung geteilt werden, wird auch die Form geteilt, da diese durch die Materie individuiert wird. Eine Form, die verschiedene, voneinander getrennte Materien bestimmte, ist nicht *eine* Form, sondern es sind viele Formen, und es entsteht in solcher Weise nicht *ein* Individuum, sondern es entstehen mehrere voneinander der Zahl nach verschiedene Substanzen. So ist also das Elementatom *eine* kontinuierlich zusammenhängende Substanz mit ungleichartigen Teilen wegen der ungleichartigen Dichte und anderen Eigentümlichkeiten der verschiedenen Teile, des Kernes, der Elektronen und des Äthers. Und in diesem Ganzen sind die Elektronen in beständiger Bewegung um den Kern. In Anbetracht des gleichmäßig über das Ganze verbreiteten elektrischen Gleichgewichtszustandes ist dieses Ganze doch wiederum gleichartig, d. h. die akzidentelle Ungleichartigkeit ist einer höheren akzidentellen Gleichartigkeit untergeordnet. Die beiden einander konträr entgegengesetzten elektrischen Kräfte

sind ja in gleichem gemäßigten Stärkegrade gleichmäßig über die ganze Masse verbreitet. Diese höhere, übergeordnete Gleichartigkeit ist die notwendige Stoffzubereitung, damit die ganze von Elektronen, Kern und Äther gebildete Masse durch eine und dieselbe substantielle Form bestimmt und somit *eine* Substanz sei. Wie die Akzidentien der Substanz entsprechen müssen, so muß der substantiellen Einheit auch die akzidentelle Einheit der Stoffzubereitung entsprechen.

In ähnlicher Weise entsteht auch das Molekül des chemisch zusammengesetzten Körpers aus den Elementen. Die Elemente, die chemische Affinität zueinander haben, sind mit entgegengesetzten chemischen Beschaffenheiten begabt, die letztlich auf elektrische Kräfte zurückzuführen sind. Mittelst dieser konträr einander entgegengesetzten Beschaffenheiten wirken die sich verbindenden Elemente so aufeinander, daß schließlich ihre Beschaffenheiten in herabgesetztem Stärkegrade gleichmäßig über die ganze Masse der sich verbindenden Elemente verbreitet sind. Dies bildet die Stoffzubereitung für die neu entstehende substantielle Form, die die ganze Masse des Moleküls bestimmt. Auch dieses Molekül ist *eine* zusammenhängende Substanz mit ungleichartigen Teilen. Seine Struktur besteht aus den Strukturen der Elemente, da diese Strukturen in der Verbindung, obwohl etwas verändert, erhalten bleiben. Dies zeigt die Spektralanalyse; es erscheinen im Spektrum der Verbindung die Linien der Elemente. — Aber auch aus vielen Molekülen derselben Art bilden sich zusammenhängende Massen, die einheitliche Substanzen sind. Wie durch den Äther Elektronen und Kern und die aus ihnen gebildeten Atome untereinander zusammenhängen, so hängen auch die Moleküle derselben Art untereinander zusammen. Es ist auch gar kein Grund vorhanden, daß diese Moleküle ein zusammenhangsloses Aggregat bilden müßten, da die durch den Äther unter sich zusammenhängenden Teile den größten Spielraum lassen für die Bewegungen, die nach den Physikern innerhalb der Stoffmassen stattfinden sollen. Andererseits zeigen sich solche aus vielen Molekülen derselben Art gebildete Massen durch den Zusammenhalt der Teile als *eine* Substanz.

Die Wiederkehr der Elemente bei der chemischen Analyse erklärt sich leicht. Es wird alsdann durch einen Einfluß von außen (z. B. durch den Einfluß der Wärme, wenn die Auflösung durch Wärme geschieht) die Strukturenverbindung aufgelöst und der Gleichgewichtszustand der chemischen Kräfte aufgehoben.

Daß unbeschadet der substantiellen Einheit und des kontinuierlichen Zusammenhanges der Teile eine solche Struktur möglich ist, wie sie nach der Elektronentheorie anzunehmen ist, d. h. eine Struktur von ungleichartigen und zueinander beweglichen Teilen, ergibt sich aus der Ähnlichkeit mit der lebenden Substanz. Der lebende Körper ist sicher *eine* Substanz, *ein* Individuum. Er besteht aus ungleichartigen Teilen. Die Ungleichartigkeit der Teile, der Organe, der Zellen, der Bestandteile der Zellen, wird hier direkt beobachtet. Und alle diese Teile hängen untereinander kontinuierlich zusammen. Auch der kontinuierliche Zusammenhang wird erfahrungsmäßig beobachtet. Alle Zellen hängen zusammen durch Zwischensubstanz. Zellen, die sich vom Ganzen trennen, sind entweder tote Zellen oder Keimzellen, die bei ihrer Abtrennung vom Mutterorganismus ihr eigenes Leben haben und eigene Substanzen bilden. Und diese Teile sind zueinander beweglich der Lage nach. Denn die lebende Substanz bildet nicht ein starres, vollständig hartes Ganzes. Die Lebensvorgänge fordern einen « festflüssigen » Zustand der Substanz. Vor allem bildet hier die Struktur des Blutes ein vollkommenes Ebenbild jener beweglichen Mikrostruktur, wie sie nach der philosophisch verarbeiteten Elektronenlehre im anorganischen Stoffe angenommen wird. Das Blut ist ein aus Zellen und Plasma bestehendes, lebendes, zusammenhängendes Ganzes. Es wird von den Physiologen sogar als ein Gewebe betrachtet ; nur ist die Zwischensubstanz, das Plasma, flüssig. Mittelst des Plasmas hängen die Zellen nicht nur unter sich, sondern auch mit der lebenden Aderwand zusammen. Wird dieser Zusammenhang unterbrochen, so stirbt das Blut ; es gerinnt. Dieses Gerinnen des Blutes wird nicht nur beim Herausfließen aus der Ader beobachtet, sondern auch innerhalb des lebenden Körpers, in den Gefäßen selbst, sobald dort durch Auffangen in Röhrchen oder in ähnlicher Weise der Zusammenhang eines Blutteiles mit der lebenden Ader gestört wird. [1]

Es ist somit sowohl philosophisch als auch naturwissenschaftlich falsch, was Schwertschlager behauptet : « Die moderne .... Korpuskulartheorie läßt überhaupt keine nachträgliche Entstehung von stetig ausgedehnten Körpern durch Verschmelzung zu. Stetig ausgedehnt sind und bleiben bloß die elementaren Bausteine des Stoffes. » [2] Auch

[1] Vgl. hierüber bei *G. v. Bunge*, Lehrbuch der Physiologie des Menschen — den Vortrag über das Blut.

[2] *Jos. Schwertschlager*, Philosophie der Natur I (1921), p. 123. — Schwertschlager hält auch jede Berührung zweier von einander verschiedenen Körper

Donat glaubt, die Zusammensetzung der Körper aus Atomen und Molekeln hebe notwendig den quantitativen Zusammenhang der Substanzteile auf, zur Einheit der körperlichen Substanz jedoch genüge es, daß alle diese Teile, die voneinander abstehenden Atome und Molekeln, durch *eine* substantielle Form bestimmt seien. Niemand, sagt er, werde behaupten, daß ein menschlicher Körper von Kopf bis zu Füßen : Fleisch und Knochen und Adern und Nerven, *ein* kontinuierliches Ganzes sei. [1] Allein, daß der menschliche Körper ein zusammenhängendes Ganzes sei, das behaupten alle auf thomistischem Standpunkte stehenden Philosophen entsprechend der Lehre des hl. Thomas über die Individuation der körperlichen Substanzen, und auch rein anatomisch und physiologisch legt sich diese Anschauung nahe. Allerdings muß dabei darauf Rücksicht genommen werden, daß manches im menschlichen Körper drin steckt, was nicht von der Seele beseelt ist und somit zur Substanz des menschlichen Körpers nicht gehört. So sind die Knochen ein Gewebe, das in sich und mit dem übrigen Organismus zusammenhängt. Die Zwischenräume dieses Gewebes sind aber mit Calcium-Phosphat angefüllt, das gar nicht zur eigentlichen Substanz des menschlichen Körpers gehört. Die moderne Korpuskulartheorie läßt sich ganz gut mit dem stetigen Zusammenhang der

für unmöglich und wird so zur Annahme der Fernwirkung gezwungen. Jede Berührung, so meint er (a. a. O.), führe zu einem Continuum, zu einer Verschmelzung der beiden Ausdehnungen, weil durch die Berührung die Grenzen der beiden Ausdehnungen gemeinsam würden. — Dagegen ist zu bemerken : Unter besonderen Umständen mag wohl die Berührung zu einer Verschmelzung führen, wenn nämlich zwei Körper derselben Art, die sich berühren, in flüssigem oder gasförmigem Zustande sind. Aber an und für sich ist das nicht der Fall. Denn die Grenzen der sich berührenden Körper werden nicht notwendig gemeinsam bei der Berührung ; sie fallen nur der Lage nach zusammen, was deshalb möglich ist, weil sie unteilbar, unausgedehnt sind, entweder gänzlich unausgedehnt wie die Punkte, oder der Breite und Tiefe nach wie die Linien, oder nur der Tiefe nach wie die Flächen : Contigua (berührend) sunt, quorum extrema seu indivisibilia sunt simul, continua vero sunt, quorum partes termino seu indivisibili communi copulantur. Wenn zwei Körper sich mit ihren Grenzflächen berühren, so werden diese Flächen nicht gemeinsam ; jeder Körper behält vielmehr seine Fläche, nur fallen jetzt diese Flächen der Lage nach zusammen. Schwertschlager faßt die Ausdrücke : Zwei Ausgedehnte berühren sich « in einem Punkte oder auch in einer Linie oder ganzen Fläche » unrichtiger Weise schon so, als wenn alsdann nur *ein* Punkt, nur *eine* Linie, nur *eine* Fläche vorhanden sei, die dann gemeinsam würde. Allein die beiden sich Berührenden haben jedes *seine* Grenze ; jedes hat *seine* Endfläche, *seine* Endlinie, *seinen* Endpunkt, und jedes berührt das andere in einer Fläche, in einer Linie oder in einem Punkte.

[1] *Jos. Donat* S. J., Cosmologia, ed. 2ª et 3ª (1915), p. 123.

größeren Körpermassen vereinbaren ; nur darf man die voneinander abstehenden Teilchen nicht durch leere Zwischenräume voneinander getrennt sein lassen.

Durch Annahme einer beweglichen Struktur in der unbelebten Körpersubstanz wird diese dem lebenden, organisierten Körper näher gebracht. Allein trotzdem bleibt der tiefgreifende, wesentliche Unterschied zwischen der Mineralwelt und dem Reiche des Lebenden bestehen. Nur nebenbei sei auf den Unterschied der aus Kern und Elektronen, Atomen und Molekeln bestehenden Mikrostruktur des Minerals und der aus Zellen und Geweben bestehenden *Organisation* des lebenden Körpers hingewiesen. Der Hauptunterschied, der sich sofort aufdrängt und keineswegs durch die Annahme einer beweglichen Mikrostruktur abgeschwächt wird, ist das starre, feste Gleichgewicht, der Zustand der Ruhe aller Teile im Mineral, und das bewegliche Gleichgewicht, der Zustand fortwährender Selbstbewegung im lebenden Körper. Im lebenden Körper haben die verschiedenen Teile ihre eigenen Kräfte und ihre eigene Tätigkeit. Eine Einheit wird in diese Vielheit nur gebracht dadurch, daß alle Teile und deren Kräfte unter dem Einfluß der Seele stehen, die mittelst der in allen Teilen wirkenden Ernährungskraft (vis nutritiva) alle Teile als Werkzeuge gebraucht zum Wohle des Ganzen. In dieser Unterordnung unter die in allen Teilen wirkenden Seelenkraft besteht auch das bewegliche Gleichgewicht, in dem sich alle Teile des lebenden Körpers zueinander befinden. Allen Teilen kommt eine gewisse Selbständigkeit zu, durch die die Selbstbewegung des lebenden Körpers bedingt ist. Indem die einzelnen Teile ihre eigene Tätigkeit ausüben, wirken sie aufeinander und auf das Ganze zur Entwicklung und Erhaltung des Ganzen. Und zwar ist diese Tätigkeit nicht einförmig, sondern mannigfach, bald so, bald anders, je nachdem es die Umstände erheischen, zum Wohle des Ganzen. Unter den Teilen des Lebewesens aber, denen diese untergeordnete Selbständigkeit zukommt, verstehe man nicht bloß die Organe, sondern auch die Teile dieser Organe, die Zellen und deren Bestandteile bis zu den « organischen Substanzen », den verwickelten Kohlenstoffverbindungen, aus denen der ganze lebende Körper aufgebaut ist. Alle diese Substanzen : Eiweiß, Lezithin, Nuklein usw. haben ihre eigenen chemischen Kräfte und ihre eigene Tätigkeit, und die Seele bestimmt als Form diese einzelnen Teile auch substantiell in verschiedener Weise, insofern sie selbst in höherer Weise (formaliter-eminenter) Eiweißform, Lezithinform usw. ist. Die Ungleichartigkeit

der Teile ist daher im Lebewesen eine viel tiefer gehende als im Mineral. Dort sind die chemischen Kräfte gleichförmig über das Ganze verbreitet, wodurch ein festes, starres Gleichgewicht hergestellt ist und ein Zustand der inneren Ruhe. Die Tätigkeit aller Teile ist eine und dieselbe einförmig gerichtete und nach außen gehende. Es findet daher im Mineral keinerlei Selbstbewegung statt. Auch die örtliche Bewegung der Elektronen um den Kern ist eine rein von außen verursachte einförmige Bewegung, die nur rein mechanisch von außen verändert wird. Das Mineral gibt sich nicht selbst diese Bewegung mittelst seiner Teile, wie das im lebenden Körper geschieht auf Grund des beweglichen Gleichgewichtes, sondern erhält sie von außen. — Es ist klar, daß das Lebewesen auch die aus Kern und Elektronen bestehende Mikrostruktur der nicht lebenden Substanz in sich begreift, da schließlich die Kohlenstoffverbindungen, aus denen chemisch betrachtet der lebende Körper aufgebaut ist, aus Molekeln und Atomen, denen diese Struktur zukommt, bestehen.

Die scholastische Lehre von Materie und Form läßt sich also sehr wohl in Einklang bringen mit der Elektronentheorie, und diese läßt sich sehr wohl philosophisch verarbeiten im Sinne der Scholastik. Um die Lehre von Materie und Form festzustellen, genügt die gewöhnliche Beobachtung, die auch den Alten zu Gebote stand. Die gewöhnliche Beobachtung, besonders wenn sie auch die lebenden Körper in ihren Bereich zieht, stellt substantielle Veränderungen in der Körperwelt fest, womit die Zusammensetzung der Körper aus Materie und Form gegeben ist. Aristoteles, St. Thomas und seine Schule haben diese Lehre in wunderbarer Weise spekulativ entwickelt. In der spekulativen Entwicklung der Lehre von Materie und Form besteht wesentlich die scholastische Naturphilosophie. Die Alten wandten die Lehre von Materie und Form auf die naturwissenschaftlichen Ansichten ihrer Zeit an, so wie wir sie auf die Ansichten der fortgeschrittenen Naturwissenschaft anwenden. Die Begriffe Materie und Form sind, als echt philosophische Begriffe, so allgemein, so weit, daß man verschiedene naturwissenschaftliche Lehren unter sie fassen kann. Die Philosophie geht eben ihrer Natur nach auf die ersten Ursachen und auf das Allgemeine. Aber es ist klar, daß durch die Fortschritte der Naturwissenschaft die Naturphilosophie nur gewinnen kann, indem so die philosophische Spekulation immer mehr und genauer auch zum Besonderen heruntersteigt und dieses immer vollkommener durchdringt. Allein auch unsere heutige Naturwissenschaft

hat keineswegs den Charakter von etwas in sich Vollendetem und Abgeschlossenem. Insbesondere stellt sich die Elektronenlehre, wie sie jetzt geboten wird, nicht dar als etwas Fertiges und Abgeschlossenes; sie wird weiter entwickelt und vielleicht auch vielfach umgestaltet werden. Der scholastische Philosoph kann diesen Entwicklungen ruhig zusehen. Er hat keinen Grund, für den Bestand seiner Naturphilosophie etwas zu fürchten von seiten der Naturwissenschaft. Sein Standpunkt ist ein so hoher, daß ein Zusammenstoß mit den Erfahrungswissenschaften unmöglich ist, es sei denn, daß man die Körperwelt rein mechanisch erklären wolle oder widerspruchsvolle Voraussetzungen mache, als da sind: die Fernwirkung und die substanzlosen Kräfte. Aber dem Philosophen steht das Recht zu, die von den anderen Wissenschaften aufgestellten Begriffe auf ihre Widerspruchslosigkeit zu prüfen.