

Sind die chemisch-physikalischen Atome nur eine Fiction?

Von A. Linsmeier S. J. in Mariaschein (Böhmen).

Die wissenschaftliche Hypothese ist eine Annahme, in der man die wahre und wirkliche Ursache einer Erscheinungsgruppe vermuthet, und die man mit mehr oder weniger Wahrscheinlichkeit als solche ansieht. Das findet man so in den verschiedensten Zweigen der Naturwissenschaften, z. B. in der Physiologie, Geologie, Kosmogonie, Astrophysik und im allgemeinen überall, wo die Hypothesen als Hilfsmittel der Forschung benutzt werden. So verhielt es sich namentlich auch mit der Copernicanischen Hypothese, dieser vollendeten Musterhypothese der Naturwissenschaften.

Ganz dasselbe war auch der Fall, als Dalton die Atomhypothese in die Chemie einführte; er nahm an, dass die von ihm näher gekennzeichneten Atome die wahre und wirkliche Ursache des Gesetzes der constanten Gewichtsverhältnisse sind; er nahm also wirkliche, nicht fingirte Atome an. Ihm folgten in dieser Ansicht zahllose Chemiker und Physiker nach. Indem sie diese Annahme noch zu weiteren und zwar nicht wenigen Erklärungen mit glücklichem oder doch beachtenswerthem Erfolge verwendeten, wurde die Wahrscheinlichkeit derselben in den Augen sehr vieler nicht unerheblich vermehrt. Es gab jedoch immer auch Fachmänner, bald mehr bald weniger, welche die Atomhypothese wegen mancherlei ihnen vorschwebender Bedenken ablehnten. Aber auch sie hielten dafür, dass die Atomhypothese wahre und wirkliche Atome meine.

Allmählich bildete sich noch eine dritte Ansicht heraus. Man sah einerseits, dass die Atomhypothese für die weitere Forschung ohne Vergleich fruchtbarer ist als die entgegenstehende Stetigkeitshypothese, und dass man sie deshalb nicht so rundweg abweisen könne. Andererseits aber glaubte man, sie wegen wirklicher oder

vermeintlicher Schwierigkeiten auch nicht glattweg annehmen zu können, und so verfiel man auf den Ausweg, die Atome als Fiction zu erklären und gelten zu lassen.

Neu ist dieses Auskunftsmittel übrigens nicht mehr, es wurde auch zur Zeit des berühmten Galileistrites schon angewendet. Die Anticopernicaner nämlich behaupteten auch, dass man das Copernicanische Weltsystem wohl als Fiction und zur Abkürzung der astronomischen Rechnungen mit Vortheil benützen könne, dass man es aber nicht als Wahrheit und Wirklichkeit ansehen dürfe, weil es viele Schwierigkeiten und selbst unlösbare Widersprüche enthalte.¹⁾ Galilei und die Copernicaner dagegen hielten dieses System für Wahrheit und Wirklichkeit; die vorgeschützten Widersprüche aber hielten sie nur für Schwierigkeiten, deren Lösung die Zeit oder die fortschreitende Wissenschaft schon noch bringen würde.

Aus der Vergangenheit soll man die Gegenwart richtig beurtheilen lernen, das ist ja der grosse, praktische Nutzen des Geschichtstudiums. Daher wollen wir die zwei Erscheinungen bezüglich ihrer Aehnlichkeiten näher vergleichen und zu dem Zwecke zunächst einige Aussprüche aus neuerer und älterer Zeit einander gegenüberstellen.

1. Einige Urtheile Neuerer über die Atomhypothese.

„Die Brauchbarkeit der Atomhypothese für die Auffassung und Interpretation der Naturerscheinungen . . . enthält . . . keinen Beweis für die Annahme der Atome. Die Atome werden da stets nur Hilfsbegriffe eines methodischen Denkens, damit aber noch nicht Existenzen in der Natur sein.“²⁾ An einer anderen Stelle³⁾ wird die atomistische Hypothese und Erklärungsart nur eine „weitverbreitete Gewohnheit des Denkens in den empirischen Naturwissenschaften“ genannt.

„Mögen die Atomtheorien immerhin geeignet sein, eine Reihe von Thatsachen darzustellen, die Naturforscher, welche Newton's Regeln des Philosophirens sich zu Herzen genommen haben, werden

¹⁾ Ich denke bei diesem Vergleich zunächst und hauptsächlich an die Zeit von 1616, in welchem Jahre die erste Verurtheilung Galilei's und das kirchliche Verbot des Copernicanischen Systems erfolgte. — ²⁾ Allgemeine Encyclopädie der Physik, herausgegeben von Gust. Karsten. I. Bd. (Leipzig, Voss. 1869) S. 314. — Der angeführte Satz ist in der weitläufig gehaltenen philosophischen Einleitung zu finden; dieselbe ist nicht von einem Physiker, sondern von dem Philosophen F. Harms geschrieben. — ³⁾ A. a. O. S. 320.

diese Theorien nur als provisorische Hilfsmittel gelten lassen, und einen Ersatz durch natürlichere Anschauung anstreben. Die Atomtheorie hat in der Physik eine ähnliche Function, wie gewisse mathematische Hilfsvorstellungen, sie ist ein mathematisches Modell zur Darstellung der Thatsachen.¹⁾

„Wir können diesen Abschnitt nicht abschliessen, ohne unsere Ueberzeugung dahin auszusprechen, dass das Resultat unserer Untersuchungen, nach welchem der Durchmesser eines Moleküles ungefähr der zehnte Theil eines Milliontelmillimeters ist, eigentlich die Bestätigung dafür bringt, was man schon vielfach vermuthet hat, dass wir es in unserer Annahme von discreten untheilbaren Atomen nicht mit einer die wahre Beschaffenheit der Materie enthüllenden Wahrheit zu thun haben, sondern dass diese Annahme lediglich eine jener Hypothesen ist, welche zu einer möglichst eingehenden Construction und mathematischen Discussion der Erfahrungsresultate trefflich geeignet war, ohne auf Realität Anspruch zu erheben. Die Annahme untheilbarer Atome, welche nur ungefähr einige Tausendmal kleiner sind als die kleinsten sichtbaren Grössen, enthält für einen philosophischen Abschluss der Atomistik einen unlösbaren Widerspruch.“²⁾

„Insbesondere ist hervorzuheben, dass alle auf Grund feststehender Thatsachen angestellten Berechnungen mechanischer Grössen, wie der Anziehung zwischen Elektrizitätsmengen, der Arbeit bei ihrer Trennung

¹⁾ Die Mechanik in ihrer Entwicklung. historisch-kritisch dargestellt von Dr. Ernst Mach. (Leipzig, Brockhaus. 1883) S. 463 f. — ²⁾ Handbuch der mechanischen Wärmetheorie von Dr. R. Rühlmann. (Braunschweig, Vieweg. 1876—85) II. Bd. S. 251. — Es ist nicht abzusehen, welchen Widerspruch die Angaben der Physiker über die Grösse der Molekel und des Atoms enthalten sollten, wenn man beachtet, dass auf chemisch-physikalische Gründe hin nur eine relative Untheilbarkeit der Atome behauptet wird und behauptet werden kann. Die absolute Untheilbarkeit und Einfachheit der Atome ist philosophisches Product, ein fremdes Auhängsel der chemisch-physikalischen Atomhypothese. — Was dann den philosophischen Abschluss der Atomistik betrifft, so muss damit schon in Geduld zugewartet werden, bis vorerst die Naturforschung auf diesem Gebiete zu einem befriedigenden Abschluss gekommen sein wird, denn diese muss in den Einzelfragen für jenen erst das nothwendige Material herbeischaffen. Philosophische Abschlüsse naturwissenschaftlicher Fragen, welche der Naturforschung vorgriffen, haben sich ja schon wiederholt als leere Phantasiestücke erwiesen. Man lese nur ein peripatetisches Compendium über Naturphilosophie, z. B. aus dem 16. oder 17. Jahrhundert, dort finden sich genugsam Belege hiefür.

u. s. w. von der Sprache der Theorie unberührt bleiben, in welcher der Zusammenhang der Thatsachen bildlich ausgedrückt wird.“¹⁾ An der betreffenden Stelle ist zwar zunächst nur von elektrischen Hypothesen die Rede; die Behauptung, dass die Hypothese nur den Zusammenhang der Thatsachen bildlich ausdrücke, könnte aber nach dem Wortlaut ebenso gut allgemein bezüglich jeder Hypothese und somit auch bezüglich der Atomhypothese verstanden werden.

„Die Atome können nur als Hilfspvorstellungen in Betracht kommen.“²⁾

„Das Atom ist eine subjective menschliche Anschauungsweise, von der nie bewiesen werden kann, dass sie der Welt wirklich entspreche.“ Dabei soll aber „dem bloßen naturwissenschaftlichen Handwerker“³⁾ kein Vorwurf gemacht werden, wenn er von dieser Hypothese so grossen Gebrauch macht, weil sie „so überaus anschaulich und der Berechnung so leicht zu unterwerfen ist.“⁴⁾

Der sehr angesehene Chemiker W. Ostwald spricht sich bei Behandlung der Avogadro'schen Hilfhypothese über Werth und Bedeutung der Hypothesen also aus: „Der Satz von Avogadro ist im vorigen Kapitel als einfachster Ausdruck der auf die Volumverhältnisse bezüglichen Thatsachen⁵⁾ gefunden worden; hier erscheint er als eine nothwendige Consequenz einer an sich wahrscheinlichen Hypothese über die Natur des Gaszustandes.“⁶⁾ Ein derartiges Zusammentreffen ist von hohem Werth, da es in eindringlichster Weise die Zweckmässigkeit der hypothetischen Vorstellungen beweist, durch welche wir uns die thatsächlichen Verhältnisse veranschaulicht haben.“ Diese Worte werden durch eine beigefügte Anmerkung noch weiter erläutert und verallgemeinert. „Ein derartiges Zusammentreffen als Beweis für die Richtigkeit der Hypothese hinzustellen“⁷⁾,

¹⁾ So äussert sich Dr. F. Ribarz in der „Naturwissenschaftl. Rundschau“ (Braunschweig, Vieweg) Jahrgang VI. 1891. S. 650. Sp. 1. — ²⁾ So Wigand in seinem Werke über den Darwinismus. II Bd. S. 18 — nach Dr. Schneid, Naturphilosophie (Paderborn, Schöningh 1890) S. 48. — ³⁾ Ein nettes Compliment für die Naturforscher, welche diese Hypothese benützen! — ⁴⁾ Schultze, Philosophie und Naturwissenschaft I. Bd. S. 80 — nach Dr. Schneid a. a. O. — ⁵⁾ Gesetz der einfachen Gasvolumen von Gay-Lussac. — ⁶⁾ d. i. der kinetischen Gastheorie. — ⁷⁾ Dieser Ausdruck sagt zu viel; diejenigen, welche hier getadelte werden, wollen nämlich aus diesem Zusammentreffen nicht die Richtigkeit einer Hypothese beweisen, wohl aber sehen sie in diesem Umstande eine Vermehrung der Wahrscheinlichkeit einer Hypothese.

ist indessen ein Missgriff. Denn solche Hypothesen haben nicht den Zweck, eine Darstellung der wirklichen letzten Beschaffenheit der Materie zu geben; diese ist uns zur Zeit ganz unbekannt und wird es voraussichtlich bleiben. Vielmehr sollen sie die thatsächlichen Verhältnisse darstellen, etwa wie eine mathematische Function graphisch durch eine Curve dargestellt wird, und daher kann von einer Hypothese nur gesagt werden, dass sie zweckmässig, passend oder unpassend sei; auch kann man von gewissen Hypothesen sagen, dass sie sicher falsch sind, nie aber von einer, dass sie wahr ist.“¹⁾

All' die angeführten Aussprüche stellen die Atomhypothese oder auch die Hypothese im allgemeinen als eine zweckdienliche Fiction hin, die auf Wirklichkeit keinen Anspruch erheben kann. Stellen wir nun denselben ähnliche aus der Zeit des Streites über das Copernicanische Weltsystem gegenüber. Zuvörderst muss noch bemerkt werden, dass nach damaligem Sprachgebrauche „Hypothese“ genau soviel wie „Fiction“ bedeutete.

2. Einige Urtheile aus älterer Zeit über die Copernicanische Hypothese.

Andr. Osiander, protestantischer Prediger in Nürnberg, besorgte mit dem dortigen Professor der Mathematik, J. Schöner, den Druck des epochemachenden Werkes von Copernicus (1543) und unterschob eine Vorrede hiezu, worin unter anderem folgendes gesagt wird: „Es ist des Astronomen eigentlicher Beruf, die Geschichte der Himmelsbewegungen nach gewissenhaften und scharfen Beobachtungen zusammenzutragen, und hierauf die Ursachen derselben, oder Hypothesen darüber, wenn er die wahren Ursachen nicht finden kann, zu ersinnen und zusammenzustellen, aus deren Grundlagen eben jene Bewegungen nach den Lehrsätzen der Geometrie, wie für die Zukunft,

¹⁾ Lehrbuch der allgemeinen Chemie von Dr. Wilh. Ostwald. 2. Auflage. (Leipzig, Engelmann. 1891.) I. Bd. S. 207 f. — Späteren Ausführungen vorgehend, bemerke ich hier nur kurz, dass die letzte Behauptung des Citates gewiss unrichtig ist. Denn das Copernicanische Weltsystem kamte vor Newton's abschliessenden Arbeiten (1687) und besonders zur Zeit der ersten Verurtheilung Galilei's (1616) nicht als eine Gewissheit, sondern nur als eine Hypothese gelten d. i. als eine Annahme, für welche gewichtige Wahrscheinlichkeitsgründe sprechen. Es hat also einmal eine Hypothese gegeben, die zugleich wahr gewesen ist. Dieses Beispiel wird kaum allein dastehen.

so auch für die Vergangenheit richtig berechnet werden können. In beiden Beziehungen hat aber dieser Meister (Coppernicus) Ausgezeichnetes geleistet. Es ist nämlich nicht erforderlich, dass diese Hypothesen wahr, ja nicht einmal, dass sie wahrscheinlich sind, sondern es reicht schon allein hin, wenn sie eine mit den Betrachtungen übereinstimmende Rechnung ergeben. . . . Möge niemand in Betreff der Hypothesen etwas Gewisses von der Astronomie erwarten, da sie nichts dergleichen leisten kann, damit er nicht, wenn er das zu anderen Zwecken Erdachte für Wahrheit nimmt, thörichter aus dieser Lehre hervorgehe, als er gekommen ist.“¹⁾

Die Lehre von der Doppelbewegung der Erde wurde 1616 durch Index-Decret „als falsch und der hl. Schrift durchaus zuwider“ verurtheilt; das Buch des Coppernicus wurde im selben Decret „suspendirt, bis es corrigirt würde.“²⁾

Im Jahre 1620 gab die Indexcongregation selbst die von ihr verlangten Correcturen einzeln an; sie betreffen jene Stellen, in denen nicht hypothetisch sondern behauptungsweise von der Erdbewegung gesprochen wird.“³⁾ So sollte z. B. im I. B. 11. Kap. die Ueberschrift „Beweis der dreifachen Bewegung der Erde“ abgeändert werden in „Ueber die Hypothese der dreifachen Bewegung der Erde und deren Beweis.“ Im 9. Kap. sollten die einleitenden Worte: „Da also kein Hinderniss besteht, die Bewegung der Erde anzunehmen“ abgeändert werden in: „Da ich also supponirt habe, dass die Erde sich bewege“ u. s. w.“⁴⁾

Der Astronom Magini, Professor in Bologna und Zeitgenosse Galilei's nennt (1617) das System des Coppernicus nur „eine Hypothese, welche geeignet ist, die Himmelserscheinungen darzustellen und vorherzusagen. Wegen dieses Umstandes wird es so vielfach verwendet, jedoch es verstösst gegen die Philosophie.“⁵⁾

Cardinal Bellarmin, welcher an den Verhandlungen der Congregation 1616 wesentlichen Antheil nahm, schrieb ein Jahr vorher

¹⁾ Nikolaus Coppernicus, Ueber die Kreisbewegungen der Weltkörper, übersetzt von Dr. C. L. Menzzer. (Thorn, 1879) S. 1. f. und die Anmerkung 2 am Ende. — Diese Deutung war gegen den Sinn des Autors und gegen den Wortlaut des Werkes, sie wurde aber bei den Gegnern des neuen Weltsystems alsbald gang und gäbe. — ²⁾ Galileistudien von Hartmann Grisar S. J. (Regensburg, Pustet. 1882) S. 56 f.; der lateinische Wortlaut des Decretes S. 130. — ³⁾ Grisar a. a. O. S. 59. Anmerkung 4. — ⁴⁾ A. a. O. — ⁵⁾ Confutatio diatribae Scaligeri. Romae 1617. pg. 6. — nach Grisar S. 62. Anmerkung 1.

an den Copernicaner Foscarini: „Mir scheint, dass Sie und Galilei klug daran thäten, nicht absolut, sondern *ex suppositione*¹⁾ zu sprechen. . . . Es ist ganz gut, hat keine Gefahr und genügt dem Mathematiker, zu sagen, dass man den Erscheinungen besser gerecht wird, wenn man supponirt, die Erde bewege sich und die Sonne stehe still, als wenn man die excentrischen Kreise und die Epicykeln annimmt. . . . Es ist ja doch keineswegs dasselbe, zeigen, dass bei der Supponirung des Stillestehens der Sonne im Centrum und der Bewegung der Erde durch den Himmelsraum die Erscheinungen sich besser darstellen lassen, und zeigen, dass in Wahrheit die Sonne im Centrum und die Erde im Himmelsraum sei.“²⁾

Der Astronom Riccioli spricht dem Copernicanischen System alle Wirklichkeit ab und lässt es nur als geistreichen Behelf zur Abkürzung der astronomischen Rechnungen gelten. „Man muss diese geometrischen Figuren zwar benutzen, schreibt er, so lange nichts Besseres und Zuverlässigeres gefunden wird, man darf sie aber nicht als die wahren Ursachen der Ungleichheiten in den Himmelsbewegungen hinstellen, man darf nicht die Hypothese verlassend eine solche Figur als wirklich bestehend und als nothwendig ausgehen.“³⁾ Das Lob des Copernicus beschliesst er mit folgenden Worten: „Was so viele Riesengeister der vorausgehenden Zeiten nicht vermocht hatten, das leistete dieser Herkules (Copernicus) allein. Wenn er nur in den Schranken der Hypothese verblieben wäre.“⁴⁾

Diese Citate zeigen, dass damaliger Zeit die Copernicanische Hypothese vielfach nur als eine Fiction angesehen wurde, welche zwar die Rechnungen vereinfacht, aber doch keinerlei Anspruch auf Wirklichkeit hat.

3. Vergleich der beiden Gruppen von Urtheilen und Folgerungen hierans.

Der Parallelismus zwischen diesen älteren Anschauungen und den früher angeführten aus neuerer Zeit springt in die Augen. Nun frage ich: Wird jemand die Haltung und das Urtheil der Anticopernicaner billigen wollen? Oder, um die neueren Ausdrücke

¹⁾ d. i. hypothetisch. — ²⁾ Grisar. a. a. O. S. 62. — ³⁾ J. Riccioli, *Almagestum novum*. Bononiae. 1651. t. I. parte 2. pg. 268. — ⁴⁾ pg. 309.

anzuwenden, wird jemand behaupten wollen, dass die Copernicanische Hypothese zur Zeit des Galileistrites — speciell um die Zeit von 1616 herum — „nicht die Darstellung der wirklichen Beschaffenheit“ des Weltsystems, sondern nur „Hilfsbegriff eines methodischen Denkens“, „mathematisches Modell zur Darstellung der Thatsachen“ gewesen sei, dass durch sie nur „der Zusammenhang der Thatsachen bildlich ausgedrückt wurde?“¹⁾

Ich glaube mit Gewissheit annehmen zu dürfen, dass niemand solchen Behauptungen beipflichten werde. Warum will man aber dann diese Anschauungen bezüglich der chemisch-physikalischen Atomhypothese aufrecht halten? — Wegen der Widersprüche, wird man mir antworten, und wegen der unüberwindlichen Schwierigkeiten, welche ihr anhaften. Darauf erwidere ich, dass dieser Vorwurf noch keinen Grund zu anderer Beurtheilung abgibt, denn er wurde auch der Copernicanischen Hypothese gemacht und zwar mit mehr Ansehen als das heute gegenüber der Atomhypothese der Fall ist. Die theologischen Censoren gaben im Process von 1616 ihr Urtheil dahin ab, dass die Behauptung des Copernicus „absurd und philosophisch falsch“ sei.²⁾ Und dieses Urtheil der Censoren war damals noch das allgemeinere.³⁾ Und das ist ganz begreiflich, wenn man bedenkt, dass damals (1616) die physikalischen Bedenken und besonders die ganze Gruppe packender Schwierigkeiten, welche aus dem alten falschen Trägheitsbegriffe abgeleitet wurden, noch ungelöst waren. An der Richtigkeit des althergebrachten Trägheitsbegriffes zweifelte man gar nicht⁴⁾, auf dieser Basis aber waren jene Schwierig-

¹⁾ Man kann die Consequenz berechtigter Weise auch noch weiter ausdehnen und fragen: Werden die Physiologen, Geologen, Astrophysiker und andere Naturforscher, welche mit Hypothesen arbeiten, zugeben, dass ihre Hypothesen nur ein „provisorisches Hilfsmittel“, „subjective menschliche Anschauungsweise“, „blose Veranschaulichung der tatsächlichen Verhältnisse“ sind? — Wenn einmal der Damm durchbrochen wird, dann ist es schwer, eine neue haltbare Grenze zu setzen. — ²⁾ H. Grisar, Galileistudien. S. 132 Spalte 2. „propositio absurda et falsa in philosophia.“ — ³⁾ Schreibt ja selbst Galilei noch 16 Jahre später, dass „die peripatetische Ansicht vermöge ihres Alters zahlreiche Anhänger und Verehrer gefunden hat, die andere Ansicht hingegen nur eine ganz geringe Zahl, einmal ihrer Dunkelheit und sodann ihrer Neuheit wegen.“ Dialog über die beiden hauptsächlichsten Weltsysteme, das Ptolomäische und das Copernicanische von Galileo Galilei. Uebersetzt von Em. Strauss (Leipzig, Teubner. 1892) S. 291. — ⁴⁾ Selbst Kepler entschliesst sich 1618 lieber zur Annahme einer besonderen Erdseele als zum Gedanken vom Beharren der Bewegung, obwohl er demselben infolge seiner Speculationen über die Ursache der stets gleich-

keiten geradezu unlösbar, sie bildeten von diesem Standpunkte aus einen klaren Widerspruch gegen die Copernicanische Hypothese.“¹⁾ Die astronomischen Gründe von Copernicus und Kepler waren weitläufig und wollte man sie in ihrem ganzen Gewichte erfassen, sehr schwer zu durchschauen²⁾,

bleibenden Umdrehungsgeschwindigkeit unserer Erde schon recht nahe gekommen war. Er hielt da wohl immer noch die Ansicht fest, welche er 1605 also aussprach: „Der Materie kommt die Ruhe als Eigenschaft zu.“ Näheres hierüber und die genaueren Belege dazu finden sich in der Zeitschrift „Natur u. Offenbarung“ 37. Bd. 1891. S. 324 f.

¹⁾ Eine dieser Schwierigkeiten habe ich im ‚Phil. Jahrbuch‘ schon früher einmal (4. Bd. 1891. S. 5) mitgetheilt, es genügt hier nur darauf hinzuweisen. — ²⁾ Der triftigste astronomische Grund war die grosse Einfachheit, womit die auffälligen Planetenbewegungen erklärt werden konnten. Denselben gab aber erst Kepler das volle Gewicht, weil erst mit Entdeckung der Ellipsenform der Planetenbahnen die Epicykeln ganz entbehrlich wurden, und damit erst die volle Einfachheit der Erklärungen erreicht war. In der Einleitung zu dem Werke, worin er diese seine grösste Errungenschaft weitläufig auseinandersetzt und begründet, sagt er, dass das Verständniss desselben sogar ihm, dem Verfasser, grosse Anstrengung kostet. „Ipse ego hoc meum opus relegens fatisco viribus cerebri, dum ex figuris ad mentem revoco sensus demonstrationum, quos a mente in figuras et textum ipse ego primitus induxeram.“ Kepleri Opera omnia edidit Dr. Ch. Frisch (Francofurti a. M. 1858—71) t. III. pg. 146. — Merkwürdig ist, dass Galilei 23 Jahre später in seinem astronomischen Hauptwerke die Planeten in einfachen Kreisen um die Sonne sich herumbewegen lässt und von Ellipsenbahnen gänzlich schweigt. Er schweigt zwar auch von den Ueberbleibseln der alten Epicykeln, mit denen sich Copernicus noch behelfen musste, und erreicht auf diese Weise die grosse Einfachheit der Erklärungen, die Kepler mit den Ellipsenbahnen erreicht hatte. Aber das ist nur Schein und vielleicht eine tadelnswerthe Unaufrichtigkeit; denn hätte er wie dieser auf Grund seiner Annahme die Planetenstellungen berechnet und dann mit den Beobachtungen verglichen, so würde sich alsbald deren Unzulässigkeit herausgestellt haben. Wäre mit einfachen Kreisbahnen auszukommen gewesen, so hätte es Copernicus gewiss nicht übersehen, dieser aber behielt nothgedrungen noch einige der alten Behelfe bei. (R. Wolf, Geschichte der Astronomie. München. 1877. S. 232. n. 77. und S. 241 Anmerkung 4.) — Noch auf einen anderen Umstand möchte ich hier aufmerksam machen, der recht auffällig zeigt, dass der strittige Gegenstand selbst 1632, als Galilei sein astronomisches Hauptwerk veröffentlichte, noch viel umdunkelt war. Von den drei Gründen, welche er am Ende desselben in einem kurzen Rückblick als die triftigsten hinstellt, sind zwei (Bewegung der Sonnenflecken, dann Ebbe und Fluth) null und nichtig; der dritte, diese soeben besprochene Einfachheit in Erklärung der Planetenbewegungen, ist stichhaltig, enthält aber eine wesentliche Verschlechterung dessen, was Kepler daran schon 1609 verbessert hatte. Wenn dieses Malheur einem Führer im Streite passiren konnte, dann wäre es wohl recht und billig, die

die physikalischen Gegen Gründe der Anticoppernicaner aber konnten äusserst kurz und klar formulirt werden.¹⁾

Kein einziger von den „Widersprüchen“ und keine von den Schwierigkeiten, welche man heute gegen die Atomhypothese in's Feld führt, hat dieselbe anscheinende Kraft und das Gewicht der physikalischen Schwierigkeiten, auf die sich ihrerzeit die Anticoppernicaner gestützt haben. Ueberdies gehören die Punkte, in denen man gerade die Widersprüche findet, gar nicht einmal der streng chemisch-physikalischen Atomhypothese an, es sind nur von einzelnen eingeschmuggelte Philosopheme.

Der in Rede stehende Vergleich wird an Gewicht noch gewinnen, wenn wir ihn auch auf die Entwicklungsgeschichte beider Hypothesen ausdehnen; auch hierin zeigt die Atomhypothese eine wesentliche Aehnlichkeit mit der Coppernicanischen und eine wesentliche Unähnlichkeit mit anerkannt schlechten Hypothesen, z. B. der Ptolomäischen, der Emissionshypothese des Lichtes, der des Wärmestoffes und der zwei elektrischen Fluida.

Die Atomhypothese entwickelt sich bisher, gradeso wie ihrerzeit die Coppernicanische, mit der fortschreitenden Forschung stetig weiter. Keine der alljährlich neuentdeckten Thatsachen stellt sich zu ihr in Widerspruch, im Gegentheil fast jede bekommt von ihr irgend welche Beleuchtung. Sie steht auch mit keiner anderen wohl begründeten chemischen oder physikalischen Ansicht in anerkanntem Conflict, sie schmiegt sich vielmehr mit ihren verschiedenen Zweigen ungezwungen an Nachbargebiete an. Ihre Hilfsypothesen sind ihr nicht wie von aussen aufgepfropft, sondern wachsen ohne Zwang aus ihr hervor und ohne ihre ursprüngliche Einfachheit wesentlich zu beeinträchtigen, ohne in Künstelei auszuarten. Wer die Geschichte der Physik und besonders der theoretischen Chemie kennt, der kann ferner nicht in Abrede stellen, dass sie zu neuen Forschungen fruchtbringend anregt, dass Zahl und Güte der atomistischen Erklärungen

kirchlichen Richter Galilei's nicht so scharf zu verurtheilen, wie es häufig geschieht. (Der Leser wolle diesen längeren Excurs entschuldigen; denn einmal trägt das Gesagte zur Beleuchtung des in Rede stehenden Vergleiches nicht wenig bei, ferner werden diese Umstände von den Gegnern Rom's gerne verschwiegen oder nur nebenher und unauffällig mit einem Worte berührt — wohl deswegen, weil darin eine Entschuldigung für die kirchlichen Richter Galilei's läge.)

¹⁾ Einige derselben sind in „Natur und Offenbarung“ 36. Bd. (1890) S. 133 f. zusammengestellt.

in unserem Jahrhundert schon ganz erheblich zugenommen haben, dass nicht wenige Schwierigkeiten ungezwungen und oft ungesucht gehoben wurden. In dieser vielfachen Hinsicht zeigt die Atomhypothese¹⁾ Aehnlichkeit mit der Copernicanischen und unterscheidet sich von den früher genannten schlechten Hypothesen. Dass ihre Entwicklung langsamer geht als es unserem Wissensdrange entspricht, ist wohl begreiflich, einerseits wegen der weitverzweigten und reichen Gebiete, die sie umfasst, andererseits auch deswegen, weil ihre Elemente, die Atome und Moleküle, unserem bestbewaffneten Auge noch weit entrückt sind, viel mehr als es beim Copernicanischen Weltsystem der Fall war. Dieses verzweigte sich überdies nicht auf so viele Wissensgebiete und doch gebrauchte es anderthalb Jahrhunderte zu ihrer Entwicklung und Sicherstellung.²⁾ Die chemisch-physikalische Atomhypothese hat noch kein Jahrhundert vollendet.³⁾ Beachten wir ihre Entwicklung seit 1808, so können wir auch für die Zukunft berechnete Hoffnungen hegen.

Auf Grund des früher hervorgehobenen Parallelismus und des jetzt noch weiter ausgeführten Vergleiches halte ich folgende Behauptung für berechtigt: Wenn Ostwald und Gleichgesinnte mit ihrer Ansicht recht haben, dann hatten ihrerzeit und besonders um die Zeit von 1616 auch die Anticopernicaner recht; hatten aber diese unrecht, dann haben ebenso auch jene Neueren unrecht.

Die Anticopernicaner gaben immer vor, dass sie nur der Gewissheit weichen wollten; die immer mehr steigende Wahrscheinlichkeit glaubten sie unbeachtet lassen zu dürfen. Das war ein unrichtiger und unhaltbarer Standpunkt, wie heute wohl jedermann leicht zu-

¹⁾ Die entgegenstehende Stetigkeitshypothese kann sich der erwähnten Vorzüge nicht in gleicher Weise rühmen, sie hat nicht anregend gewirkt und ist auch stationär geblieben. Den Rechnungen wird zwar manchmal eine stetige Materie zu Grunde gelegt, aber das spricht ebensowenig für die wirkliche Stetigkeit der Materie wie die Berechnung eines Schottervolums aus Länge, Breite und Höhe, d. i. stetigen Grössen, für die Stetigkeit der Schottermaterie. Um was es sich hier handelt, das sind Erklärungen von Naturerscheinungen aus ihren physikalischen Ursachen; in dieser Hinsicht ist aber die Stetigkeitshypothese trotz der grossen Fortschritte von Chemie und Physik stationär geblieben, ihre Erklärungen sind, abgesehen etwa von kleinen Aenderungen in der Phraseologie, dieselben geblieben, die sie vor hundert und mehr Jahren gewesen sind. — ²⁾ Das grundlegende Werk des Copernicus wurde 1543 veröffentlicht, Newton's abschliessendes Werk 1687. — ³⁾ Dalton (1808) wird als ihr eigentlicher Begründer angesehen.

geben wird. Lernen wir aus der Geschichte, dass wir uns nicht auch auf jenen schiefen Standpunkt stellen!

4. Wo mag wohl der tiefere Grund liegen, dass die Atome von manchen Naturforschern nur als eine Fiction angesehen werden?

Specificsch chemisch-physikalische Gründe fand ich nirgends vor; der eingangs dieses Aufsatzes erwähnte scheint mehr ein oberflächlicher Opportunitätsgrund zu sein. Einen Fingerzeig zur Beantwortung dieser Frage finde ich in der Naturphilosophie des P. Tilm. Pesch. Derselbe sagt, dass nicht wenige Autoren die Principien Kant's wieder zur Geltung zu bringen suchen. Auf Grund derselben leugnen sie die Existenz wirklicher Atome; weil sie aber dieselben doch nicht ganz umgehen können, so geben sie dieselben als bloße Gedankendinge aus.¹⁾ Darnach liegt also der gesuchte Grund jener Ansicht auf philosophischem Gebiete und in dem neuerwachten Einflusse Kant's. Wenn auch dieser Einfluss zunächst in philosophischen Hörsälen und Schriften sich geltend macht, so breitet er sich doch naturgemäss auch weiterhin aus, denn auch Hörer anderer Fächer besuchen philosophische Vorlesungen oder lesen philosophische Schriften angesehener Professoren.

Der berühmte Chemiker Ostwald beleuchtet seinen philosophischen Standpunkt selbst an verschiedenen Stellen seiner Schriften. Aus einigen wichtigeren derselben werden Philosophen von Fach leicht ersehen können, wo die Fäden hinauslaufen. So äussert er sich z. B. in seinen „Studien zur Energetik“²⁾ folgendermaassen: „Die wechselseitige Umwandlung der verschiedenen Energieformen ist das einzige Band, welches Wärme und Elektrizitätslehre, Chemie und Mechanik vereinigt; ohne diese blieben sie alle einflusslos und unabhängig nebeneinander bestehen. Es liegt deshalb nahe, in der Energie ein reales Wesen, nicht nur eine mathematische Abstraction zu sehen. . . . Bisher bin ich indessen noch soweit in den gebräuchlichen Vorstellungen von der Realität der Materie befangen gewesen, dass ich höchstens der Energie eine gleichberechtigte Stellung als „Substanz“ neben der Materie

¹⁾ „F. A. Lange, Vaihinger, alii non pauci hac ipsa aetate Kantii principia ab inferis revocare student. Et illi quidem atomos »esse« negant, subiectivam tamen necessitatem experiuntur, qua esse atomos necesse sit »cogitent.«
Institutiones philosophiae naturalis secundum principia S. Thomae Aquinatis. (Friburgi, Herder. 1880.) pg. 340. — ²⁾ Veröffentlicht in den „Berichten über die Verhandlungen der königl. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig“ 1891. S. 271 ff.

anzuweisen wagte. Meine inzwischen begonnenen, eingehenderen Untersuchungen über die Eigenschaften und das Wesen der Energie haben mich indessen weiter geführt. Je weiter ich mich mit letzteren vertraut machte, um so deutlicher stellte sich heraus, dass die Materie nichts ist als ein Complex von Energiefactoren, welche die Eigenschaft besitzen, unter einander proportional zu sein. . . . Auf diese Weise verschwindet bei eindringender Forschung die Materie mehr und mehr hinter der Energie, und letztere vertauscht unwiderstehlich die frühere untergeordnete oder höchstens gleichberechtigte Stellung mit der unbedingtsten Vorherrschaft.“¹⁾

In seinem Lehrbuch der allgemeinen Chemie nennt Ostwald Raum und Zeit „Anschauungsformen“²⁾ An einer anderen Stelle sagt er: „Wir haben uns gewöhnt anzunehmen, dass bei allen chemischen und physikalischen Aenderungen etwas unverändert bleibt, was wir Materie zu nennen pflegen.“³⁾

„Daraus wird ersichtlich, dass im letzten Grunde der Wissenschaft nicht sowohl „die Wahrheit“ der Erkenntniss als vielmehr die Angemessenheit der Begriffsbildung liegt.“⁴⁾

„Die Eigenschaft der verschiedenen Objecte, vermöge deren sie bei gleicher Geschwindigkeit verschiedene Mengen kinetischer Energie enthalten können, nennt man Masse. Benutzen wir eine naheliegende Bezeichnung, so können wir sagen: Die Masse ist die Capacität der Objecte für Bewegungsenergie.“⁵⁾

„Wenn man auf Namen Werth legt, wird man wohl berechtigt sein, die Energie eine Substanz, d. h. ein Bestehendes oder bestehendes Bleibendes zu nennen.“⁶⁾

Wenn Energie Substanz ist, die Materie aber hinter der Energie verschwindet, dann verflüchtigt sich wohl nothwendigerweise auch das Atom aus der Wirklichkeit und wird zur Fiction.

¹⁾ Nach einem Abdruck der Einleitung zu den erwähnten „Studien“ in der „Naturwissenschaftl. Rundschau“ (Braunschweig, Vieweg) 1892. VII. S. 218 f. —

²⁾ II. Bd. S. 1. — ³⁾ Ebend. S. 4. — ⁴⁾ Ebend. S. 6. — Haben auch die Coppernicaner nicht die Wahrheit gesucht? und suchen die heutigen Physiologen, Geologen, Astrophysiker und andere Naturforscher nur die Angemessenheit der Begriffsbildung mit ihren Hypothesen? — ⁵⁾ Ebend. S. 13. — Das Verständniss dieser Definition wird erleichtert, wenn man sich den mathematischen Ausdruck für die lebendige Kraft (= Bewegungsenergie) d. i. $\frac{m c}{2}$ vor Augen hält. —

⁶⁾ Ebend. S. 42.

Wer sich für die fictiven Atome etwa auf Ostwald berufen will, der muss bedenken, dass dieselben fest mit ihrem soeben näher gekennzeichneten Hintergrunde zusammenhängen und davon nicht isolirt werden können. Ob es viele jetzige Philosophen gibt, welche sich dauernd mit diesen Anschauungen Ostwald's befreunden könnten, das vermag ich nicht zu beurtheilen, die scholastischen Philosophen sind gewiss nicht darunter. Was die Chemiker und Physiker angeht, so haben speculative Auswüchse unter ihnen nie dauernde Aufnahme gefunden, der gesunde und nüchterne Sinn hat bei ihnen schliesslich immer wieder die Oberhand behalten.

Ostwald sagt in seinem „Lehrbuch der allgemeinen Chemie“¹⁾: „Ganz abgesehen von allen metaphysischen Bedenken gegen die Atomtheorie, die ohnehin meist missverständlicher Art sind, liegt in den bereits erlangten Erfolgen derselben eine Gewähr dafür, dass ein weiterer Ausbau der Theorie zu brauchbaren Ergebnissen führen wird.“ — Was bürgt uns denn dafür, dass nicht auch seine eigenen Bedenken gegen wirkliche Atome nur missverständlicher Art sind?

Nach all dem Gesagten wird man den Schluss berechtigt finden, dass durchaus keine Nöthigung vorliegt, die von Dalton eingeführte und bis jetzt vorherrschende Annahme wirklicher Atome aufzugeben und die Atome nur mehr als eine Fiction gelten zu lassen. Man kann auch nicht einmal behaupten, dass für fingirte Atome eine grössere oder auch nur eine gleiche Wahrscheinlichkeit spreche wie für die wirklichen. Die manchmal behaupteten Widersprüche mögen philosophischen Atomen anhaften, die streng chemisch-physikalischen Atome sind frei davon. Was aber die Schwierigkeiten und Lücken angeht, so bestehen diese ja auch bei fingirten Atomen fort. Es ist also gar nicht abzusehen, warum man von Dalton's wirklichen Atomen abgehen sollte. Will aber jemand dennoch die Fiction festhalten und findet er hiebei mehr wissenschaftliche Befriedigung, so mag er sich immerhin an die Seite der alten Anticoppernicaner stellen; er hat aber gar keine Berechtigung, die Vertheidiger wirklicher Atome der Unwissenschaftlichkeit zu zeihen.

P. S. Es wäre wohl eine zeitgemässe und nützliche Arbeit, wenn ein Philosoph von Fach die hier behandelte Frage weiter verfolgen und vom philosophischen Standpunkte aus tiefer erörtern wollte.

¹⁾ I. S. 1131.