



Neue und erweiterte Auflage

DIE GESCHICHTE DER ALCHEMIE

UND DIE ANFÄNGE DER CHEMIE

VON M. M. PATTISON MUIR, M.A.

Die Geschichte der Alchemie

DIE ANFÄNGE DER CHEMIE

VON M. M. PATTISON MUIR, M.A.

MIT ACHTZEHN ABBILDUNGEN

NEUE UND ERWEITERTE AUFLAGE

Neuübersetzung 2022

VORWORT.

KAPITEL I - DIE ERKLÄRUNG DER MATERIELLEN
VERÄNDERUNGEN DURCH DIE GRIECHISCHEN DENKER.

KAPITEL II - EINE SKIZZE DER ALCHEMISTISCHEN THEORIE.

KAPITEL III - DIE ALCHEMISTISCHE VORSTELLUNG VON DER
EINHEIT UND EINFACHHEIT DER NATUR.

KAPITEL IV - DIE ALCHEMISTISCHEN ELEMENTE UND
GRUNDSÄTZE.

KAPITEL V - DIE ALCHEMISTISCHE ESSENZ.

KAPITEL VI - ALCHEMIE ALS EXPERIMENTELLE KUNST.

KAPITEL VII - DIE SPRACHE DER ALCHEMIE

KAPITEL VIII - DIE ENTARTUNG DER ALCHEMIE.

KAPITEL IX - PARACELSUS UND EINIGE ANDERE ALCHEMISTEN.

KAPITEL X - ZUSAMMENFASSUNG DER ALCHEMISTISCHEN
LEHRE.

KAPITEL XI - DIE UNTERSUCHUNG DER
VERBRENNUNGSPHÄNOMENE.

KAPITEL XII - DIE ERKENNUNG VON CHEMISCHEN
VERÄNDERUNGEN ALS WECHSELWIRKUNGEN BESTIMMTER
STOFFE.

KAPITEL XIII - DIE CHEMISCHEN ELEMENTE IM VERGLEICH ZU
DEN ALCHEMISTISCHEN GRUNDSÄTZEN.

KAPITEL XIV - DIE MODERNE FORM DER ALCHEMISTISCHEN
SUCHE NACH DEM EINEN DING.

Impressum

DIE ANFÄNGE DER CHEMIE

VON M. M. PATTISON MUIR, M.A.

MIT ACHTZEHN ABBILDUNGEN

NEUE UND ERWEITERTE AUFLAGE

Neuübersetzung 2022

Matthew Moncrieff Pattison Muir, FRSE, FCS war ein britischer Chemiker und Autor. Er lehrte Chemie am Gonville and Caius College in Cambridge und war Leiter des dortigen Caius Laboratory. Obwohl er einige Forschungsarbeiten über Wismutverbindungen veröffentlichte, wurde er durch seine Lehrbücher und wissenschaftsgeschichtlichen Werke bekannt.

Über das Buch:

Eine prägnante Geschichte der Alchemie und ihres Übergangs zur Chemie, geschrieben aus der Sicht eines Wissenschaftlers zu Beginn des 20. Jahrhunderts! Sie ist ein aussagekräftiges Beispiel für den Gegensatz zwischen der wissenschaftlichen und der gefühlsbetonten Methode der Naturbetrachtung und veranschaulicht auf bewundernswerte Weise die Unterschiede zwischen fundierten, suggestiven Hypothesen und haltlosen Spekulationen. Der Autor hat versucht, die Geschichte so zu erzählen, dass sie auch für den normalen Leser verständlich ist. Es ist außerdem eine

sehr gute Lektüre und ein Muss für jeden Chemiker, Physiker und Werkstoffingenieur!



EIN ALCHEMISTISCHES LABOR

VORWORT.

Die Geschichte der Alchemie und der Anfänge der Chemie ist an sich schon sehr interessant. Sie ist auch ein aussagekräftiges Beispiel für den Gegensatz zwischen der wissenschaftlichen und der gefühlsbetonten Methode der Naturbetrachtung und veranschaulicht auf bewundernswerte Weise die Unterschiede zwischen fundierten, suggestiven Hypothesen und haltlosen Spekulationen.

Ich habe versucht, die Geschichte so zu erzählen, dass sie auch für den normalen Leser verständlich ist.

M.M. PATTISON MUIR.

KAPITEL I - DIE ERKLÄRUNG DER MATERIELLEN VERÄNDERUNGEN DURCH DIE GRIECHISCHEN DENKER.

Seit Tausenden von Jahren, bevor die Menschen eine genaue und exakte Kenntnis der Veränderungen der materiellen Dinge hatten, haben sie über diese Veränderungen nachgedacht, sie als Offenbarungen geistiger Wahrheiten betrachtet, auf ihnen Theorien über die Dinge im Himmel und auf der Erde (und eine ganze Menge Dinge in beiden) aufgebaut und sie in Manufakturen, Künsten und Handwerken verwendet, insbesondere in einer sehr merkwürdigen Manufaktur, in der nicht das tausendste Bruchstück eines Kornes des fertigen Artikels jemals hergestellt wurde.

Die genaue und systematische Untersuchung der Veränderungen, die die materiellen Dinge durchlaufen, nennt man Chemie; die Alchemie kann man vielleicht als die oberflächliche und sozusagen subjektive Untersuchung dieser Veränderungen bezeichnen, und die spekulativen Systeme und imaginären Künste und Manufakturen, die auf dieser Untersuchung basieren.

Viele alte Schriftsteller versichern uns, dass Adam der erste Alchemist war, und einer der Eingeweihten sagt uns, dass Adam am sechsten Tag, dem 15. März des ersten Jahres der Welt, erschaffen wurde: . Sicherlich hatte die

Alchemie ein langes Leben, denn die Chemie begann erst um die Mitte des 18. Jahrhunderts.

Kein Zweig der Wissenschaft hat eine so lange Inkubationszeit hinter sich wie die Chemie. Es muss außerordentlich schwierig sein, die Schritte jener Veränderungen zu entwirren, bei denen Substanzen einer Art aus Substanzen entstehen, die ihnen völlig unähnlich sind. Es dürfte interessant sein, zu erforschen, wie Menschen mit scharfem Verstand und großer Gelehrsamkeit solche Vorgänge in einer Zeit betrachteten, in der die Weltanschauung des Menschen ganz anders war als heute, und die Ergebnisse dieser Untersuchung sind sicherlich lehrreich.

Wendet sich der Leser an ein modernes Buch über Chemie (z.B. The Story of the Chemical Elements), so wird er zunächst oberflächliche Beschreibungen spezieller Fälle jener Ereignisse finden, die Gegenstand des Studiums des Chemikers sind; er wird lernen, dass nur bestimmte Teile solcher Ereignisse in der Chemie behandelt werden; dann werden genauere Beschreibungen von Veränderungen gegeben, die in der Natur vorkommen oder durch Veränderung der gewöhnlichen Bedingungen hervorgerufen werden können, und der Leser wird gelehrt, bestimmte Punkte der Ähnlichkeit zwischen diesen Veränderungen zu sehen; man wird ihm zeigen, wie man die chemischen Vorgänge entwirrt, um ihre Ähnlichkeiten und Unterschiede zu finden; und allmählich wird er sich zu allgemeinen Aussagen durchtasten, die mehr oder weniger strenge und genaue Ausdrücke dessen sind, was für eine große Anzahl chemischer Prozesse gilt; schließlich wird er entdecken, dass einige Verallgemeinerungen gemacht worden sind, die exakte und völlig genaue Beschreibungen sind, die auf jeden Fall der chemischen Veränderung anwendbar sind.

Aber wenn wir uns den Schriften der Alchemisten zuwenden, befinden wir uns in einer anderen Welt. Es gibt nichts, was auch nur im Entferntesten dem ähnelt, was man in einem modernen Buch über Chemie findet.

Hier sind einige Zitate aus alchemistischen Schriften 1:

"Es ist notwendig, die Materie ihrer Eigenschaften zu berauben, um ihre Seele herauszuholen.... Kupfer ist wie ein Mensch; es hat eine Seele und einen Körper ... die Seele ist der subtilste Teil ... das heißt, der tinktoriale Geist. Der Körper ist das abwägbare, materielle, irdische Ding, das mit einem Schatten ausgestattet ist.... Nach einer Reihe von geeigneten Behandlungen wird Kupfer ohne Schatten und besser als Gold.... Die Elemente wachsen und verwandeln sich, denn es sind ihre Eigenschaften, nicht ihre Substanzen, die gegensätzlich sind." (Stephanus von Alexandria, um 620 n. Chr.)

"Wenn wir den Edelmetallen unsere Medizin entlocken wollen, müssen wir die besondere metallische Form zerstören, ohne ihre spezifischen Eigenschaften zu beeinträchtigen. Die spezifischen Eigenschaften des Metalls haben ihren Wohnsitz in seinem geistigen Teil, der im homogenen Wasser wohnt. Wir müssen also die besondere Form des Goldes zerstören und es in sein allgemeines homogenes Wasser verwandeln, in dem der Geist des Goldes erhalten bleibt; dieser Geist stellt danach die Konsistenz seines Wassers wieder her und bringt (nach der notwendigen Verwesung) eine neue Form hervor, die tausendmal vollkommener ist als die Form des Goldes, die es durch die Reinkrudierung verlor." (Philalethes, 17. Jahrhundert.)

"Die leibliche Natur der Dinge ist ein verhüllendes äußeres Gewand." (Michael Sendivogius, 17. Jahrhundert.)

"Nichts von wahrem Wert liegt im Körper einer Substanz, sondern in der Tugend ... je weniger vom Körper vorhanden ist, desto größer ist im Verhältnis dazu die Tugend." (Paracelsus, 16. Jahrhundert.)

"Es gibt vier Elemente, und jedes hat in seinem Zentrum ein anderes Element, das es zu dem macht, was es ist. Dies sind die vier Säulen der Welt.... Es ist ihre gegensätzliche Wirkung, die die Harmonie und das Gleichgewicht der weltlichen Maschinerie aufrechterhält." (Michael Sendivogius.)

"Die Natur kann nicht arbeiten, bevor sie nicht mit einem Stoff versorgt ist: der erste Stoff wird von Gott geliefert, der zweite Stoff vom Weisen." (Michael Sendivogius.)

"Wenn verderbliche Elemente in einer bestimmten Substanz vereint sind, muss ihr Streit früher oder später ihre Zersetzung herbeiführen, auf die natürlich die Fäulnis folgt; bei der Fäulnis wird das Unreine vom Reinen getrennt; und wenn die reinen Elemente dann wieder durch die Einwirkung der natürlichen Wärme zusammengefügt werden, entsteht eine viel edlere und höhere Form des Lebens.... Wenn das verborgene zentrale Feuer, das sich während des Lebens in einem Zustand der Passivität befand, die Herrschaft erlangt, zieht es alle reinen Elemente an sich, die so von den unreinen getrennt werden und den Kern einer viel reineren Lebensform bilden." (Michael Sendivogius.)

"Das, was oben ist, soll unten sein, das Sichtbare soll unsichtbar sein, das Greifbare soll ungreifbar werden. Wiederum soll das, was unten ist, zu dem werden, was oben ist; das Unsichtbare soll sichtbar werden, und das Unfühlbare soll fühlbar werden. Hier siehst du die Vollkommenheit unserer Kunst, ohne irgendeinen Mangel oder eine Verminderung." (Basilius Valentin, 15. Jahrhundert.)

"Denke hierüber sehr sorgfältig nach; denke oft daran, beobachte und begreife, dass alle Mineralien und Metalle zusammen, in derselben Zeit und nach derselben Art und aus ein und derselben Hauptmaterie erzeugt und generiert werden. Diese Materie ist nichts anderes als ein bloßer Dampf, der der elementaren Erde durch die höheren Sterne oder durch eine siderische Destillation des Makrokosmos entzogen wird; welcher siderische heiße Aufguss mit einer luftig-schweifigen Eigenschaft, der auf die niederen Stoffe herabsteigt, so wirkt und wirkt, dass jenen Metallen und Mineralien geistig und unsichtbar eine gewisse Kraft und Tugend eingepflanzt wird; Dieser Rauch löst sich überdies in der Erde in ein gewisses Wasser auf, woraus alle Metalle fortan entstehen und zu ihrer Vollkommenheit reifen, und von da geht dieses oder jenes Metall oder Mineral aus, je nachdem eines der drei Prinzipien die Herrschaft erlangt, und sie haben viel oder wenig Schwefel und Salz oder eine ungleiche Mischung davon; daher sind einige Metalle fest, d.h. beständig oder stabil; und einige sind flüchtig und leicht veränderlich, wie man an Gold, Silber, Kupfer, Eisen, Zinn und Blei sieht." (Basil Valentin.)

"Die unsichtbaren Elemente zu erfassen, sie durch ihre materiellen Entsprechungen anzuziehen, sie durch die lebendige Kraft des Geistes zu kontrollieren, zu reinigen und umzuwandeln - das ist wahre Alchemie." (Paracelsus.)

"Die Zerstörung vervollkommnet das Gute; denn das Gute kann nicht erscheinen aufgrund dessen, was es verbirgt.... Jedes der sichtbaren Metalle ist eine Verhüllung der anderen sechs Metalle." (Paracelsus.)

Diese Sprüche lesen sich wie Sätze in einer vergessenen Sprache.

Humboldt erzählt von einem Papagei, der bei einem Stamm amerikanischer Indianer gelebt und Fetzen ihrer Sprache gelernt hatte;

der Stamm verschwand völlig, nur der Papagei blieb zurück und brabbelte Worte in der Sprache, die kein lebender Mensch verstehen konnte.

Sind die Worte, die ich zitiert habe, unverständlich, wie das Geplapper des Papageis? Vielleicht lässt sich die Sprache rekonstruieren; vielleicht findet man in ihr etwas, das es wert ist, gehört zu werden. Am ehesten wird man Erfolg haben, wenn man die Entwicklung der Alchemie betrachtet; wenn man versucht, die Ideen zu finden, die in der fremden Sprache ausgedrückt wurden; wenn man sich bemüht, unsere Umgebung so zu betrachten, wie die Alchemisten ihre Umgebung betrachteten.

Wir können tun, was wir wollen, wir konstruieren immer, mehr oder weniger, unser eigenes Universum. Die Geschichte der Wissenschaft kann als die Geschichte der Versuche und des Scheiterns der Menschen beschrieben werden, "die Dinge so zu sehen, wie sie sind". "Nichts ist schwieriger", sagte der lateinische Dichter Lukrez, "als offensichtliche Tatsachen von zweifelhaften zu trennen, die der Verstand von sich aus hinzufügt."

Die Beobachtung der ständigen Veränderungen am Himmel und auf der Erde muss die Menschen schon vor langer Zeit dazu veranlasst haben, sich zu fragen, ob der Veränderung der Dinge um sie herum Grenzen gesetzt sind. Und diese Frage muss noch dringlicher geworden sein, als die Menschen durch die Bearbeitung von Metallen, die Herstellung von Farben und Färbemitteln, die Zubereitung neuer Arten von Speisen und Getränken, die Erzeugung von Stoffen, die anders riechen und schmecken als die vertrauten Gegenstände, und durch andere Tätigkeiten wie diese, mit Veränderungen vertraut wurden, die bis zu den Grundlagen der Dinge vorzudringen schienen.

Kann ein Ding in ein anderes verwandelt werden, oder gibt es Klassen von Dingen, innerhalb derer eine Veränderung möglich ist, während der

Übergang von einer Klasse zur anderen nicht möglich ist? Bestehen all die verschiedenen Stoffe, die man sieht, schmeckt, anfasst, riecht, aus einer begrenzten Anzahl von im Wesentlichen verschiedenen Dingen, oder ist jeder Stoff von Grund auf verschieden von jedem anderen? Solche Fragen wie diese müssen schon vor langer Zeit auf Antworten gedrängt haben.

Einige der griechischen Philosophen, die vier- oder fünfhundert Jahre vor Christus lebten, entwickelten eine Theorie der Umwandlungen der Materie, die im Wesentlichen die Theorie ist, die die Naturwissenschaftler heute vertreten.

Diese Philosophen lehrten, dass wir hinter die oberflächlichen Eigenschaften der Dinge blicken müssen, um die Natur zu verstehen. "Der Konvention nach", sagte Demokrit (460 v. Chr.), "gibt es Süßes und Bitteres, Heißes und Kaltes, und der Konvention nach gibt es Farben. In Wahrheit gibt es Atome und eine Leere." Diese Forscher versuchten, alle Unterschiede, die zwischen den Eigenschaften der Dinge beobachtet werden, mit den Unterschieden in Größe, Form, Position und Bewegung der Atome zu verbinden. Sie sagten, dass alle Dinge durch das Zusammenwachsen bestimmter unveränderlicher, unzerstörbarer und undurchdringlicher Teilchen gebildet werden, die sie Atome nannten; die Gesamtzahl der Atome ist konstant; kein einziges von ihnen kann zerstört werden, noch kann eines geschaffen werden; wenn eine Substanz aufhört zu existieren und eine andere gebildet wird, ist der Prozess keine Zerstörung von Materie, sondern eine Neuordnung von Atomen.

Von den Schriften der Begründer der Atomtheorie sind uns nur Fragmente überliefert. Die Ansichten dieser Philosophen sind in einem lateinischen Gedicht von Lukrez, der ein Jahrhundert vor Beginn unserer Zeitrechnung geboren wurde, über die Natur der Dinge erhalten und zweifellos erweitert und verändert worden. Betrachten wir das Bild, das in

diesem Gedicht vom materiellen Universum gezeichnet wird, und die Methode, mit der dieses Bild erzeugt wurde. 2

Alles Wissen, so Lukrez, beruht auf "dem Aspekt und dem Gesetz der Natur". Wahres Wissen kann nur durch den Gebrauch der Sinne erlangt werden; es gibt keine andere Methode. "Von den Sinnen ist die Erkenntnis des Wahren zuerst ausgegangen, und die Sinne können nicht widerlegt werden. Soll die Vernunft, die sich auf einen falschen Sinn gründet, imstande sein, [den Sinnen] zu widersprechen, wo sie sich doch ganz auf die Sinne stützt? Und wenn sie nicht wahr sind, dann ist auch die ganze Vernunft falsch." Das erste Prinzip in der Natur ist laut Lukrez, dass "nichts jemals aus dem Nichts entsteht". "Ein Ding kehrt niemals zum Nichts zurück, sondern alle Dinge gehen nach der Zersetzung auf die ersten Körper der Materie zurück." Gäbe es nicht unvergängliche Keime der Dinge, Atome, "erste Anfänge von fester Einzigkeit", dann, so Lukrez, "müssten unendliche Zeit und der Ablauf der Tage alles verzehrt haben, was von sterblichem Körper ist."

Die ersten Anfänge oder Atome der Dinge wurden von Lukrez als immer in Bewegung gedacht; "es gibt keinen tiefsten Punkt in der Summe des Universums", wo sie ruhen können; sie treffen aufeinander, prallen zusammen, prallen ab oder schließen sich manchmal zu Gruppen von Atomen zusammen, die sich als Ganzes bewegen. Veränderung, Wachstum, Verfall, Bildung, Zerrüttung - das sind die Kennzeichen aller Dinge. "Der Krieg der ersten Anfänge, der von Ewigkeit her geführt wird, wird mit zweifelhaftem Ausgang fortgesetzt: mal hier, mal dort erlangen die lebensspendenden Elemente der Dinge die Herrschaft und werden der Reihe nach überwunden; mit dem Trauergeheul mischt sich der Schrei, den die Babys erheben, wenn sie die Grenzen des Lichts betreten; und keine Nacht folgte auf den Tag, kein Morgen auf die Nacht, der nicht,

vermischt mit den Schreien der kränklichen Säuglinge, die Klagen der Sterbebegleiter und das schwarze Begräbnis hörte."

Lukrez stellte sich die Atome der Dinge so vor, wie die Dinge, die von den Sinnen wahrgenommen werden; er sagte, dass Atome verschiedener Art verschiedene Formen haben, aber die Anzahl der Formen ist endlich, weil es eine Grenze für die Anzahl der verschiedenen Dinge gibt, die wir sehen, riechen, schmecken und anfassen; er deutet an, obwohl ich nicht glaube, dass er definitiv behauptet, dass alle Atome einer Art in jeder Hinsicht identisch sind.

Die moderne Chemie erklärt diese Tatsache damit, dass die Eigenschaften eines Stoffes nicht nur von der Art der Atome, aus denen die winzigen Teilchen einer Verbindung bestehen, und von der Anzahl der Atome jeder Art abhängen, sondern auch von der Art der Anordnung der Atome. 3 Dieselbe Lehre wurde von Lukrez vor zweitausend Jahren vertreten. "Es macht oft einen großen Unterschied", sagte er, "mit welchen Dingen und in welchen Stellungen dieselben Anfänge in Verbindung gehalten werden, und welche Bewegungen sie sich gegenseitig geben und empfangen." So können zum Beispiel bestimmte Atome zu einer Zeit so angeordnet sein, dass sie Feuer erzeugen, und zu einer anderen Zeit kann die Anordnung der gleichen Atome so sein, dass das Ergebnis ein Tannenbaum ist. Die Unterschiede zwischen den Farben der Dinge werden von Lukrez auf Unterschiede in den Anordnungen und Bewegungen der Atome zurückgeführt. Wie die Farbe des Meeres, wenn der Wind es in Schaum verwandelt, sich von der Farbe des ruhenden Wassers unterscheidet, so ändern sich die Farben der Dinge, wenn die Atome, aus denen die Dinge zusammengesetzt sind, von einer Anordnung zu einer anderen wechseln, oder von trägen Bewegungen zu schnellen und stürmischen Bewegungen.

Lukrez stellte sich einen Feststoff als eine riesige Anzahl von Atomen vor, die eng aneinander gepresst sind, eine Flüssigkeit als aus nicht so vielen Atomen zusammengesetzt, die weniger eng gepackt sind, und ein Gas als eine vergleichsweise kleine Anzahl von Atomen mit beträchtlicher Bewegungsfreiheit. Die heutige Molekulartheorie bietet im Wesentlichen das gleiche Bild.

Um dem Einwand zu begegnen, dass Atome unsichtbar sind und daher nicht existieren können, zählt Lukrez viele Dinge auf, die wir nicht sehen können, obwohl wir wissen, dass sie existieren. Niemand bezweifelt die Existenz von Wind, Hitze, Kälte und Gerüchen; und doch hat niemand den Wind, die Hitze, die Kälte oder einen Geruch gesehen. Kleidung wird feucht, wenn sie am Meer aufgehängt wird, und trocken, wenn sie in der Sonne ausgebreitet wird; aber niemand hat gesehen, wie die Feuchtigkeit in die Kleidung eintritt oder sie verlässt. Ein Pflaster, das von vielen Füßen getreten wird, wird abgetragen; aber die kleinsten Teilchen werden entfernt, ohne dass unsere Augen sie sehen können.

Ein anderer Einwander drängt: "Du sagst, die Atome seien immer in Bewegung, und doch sind die Dinge, die wir betrachten, von denen du behauptest, sie bestünden aus einer großen Anzahl sich bewogender Atome, oft unbeweglich." Darauf antwortet Lukrez mit einer Analogie. "Und hierüber brauchst du dich nicht zu wundern: Obwohl die ersten Anfänge der Dinge alle in Bewegung sind, sieht man doch die Summe in höchster Ruhe ruhen, es sei denn, ein Ding zeigt Bewegungen mit seinem einzelnen Körper. Denn die ganze Natur der ersten Dinge liegt weit entfernt von unseren Sinnen, unterhalb ihrer Kenntnis; und da sie selbst jenseits dessen sind, was man sehen kann, müssen sie auch ihre Bewegungen dem Blick entziehen; und das um so mehr, als die Dinge, die wir sehen können, doch oft ihre Bewegungen verbergen, wenn sie sich in großer Entfernung befinden. So schleichen oft die wolligen Herden, wenn

sie die frohen Weiden auf einem Hügel mähen, dorthin, wo das mit frischem Tau geschmückte Gras sie ruft oder einlädt, und die vollgefressenen Lämmer tummeln sich und stoßen sich spielerisch; alle diese Gegenstände erscheinen uns aus der Ferne wie ein weißer Fleck auf einem grünen Hügel. Wiederum, wenn mächtige Legionen mit ihren Bewegungen alle Teile der Ebenen füllen und die Mimik des Krieges führen, erhebt sich der Glanz zum Himmel, und die ganze Erde rundherum glänzt mit Messing, und darunter erhebt sich ein Lärm durch das mächtige Getrampel der Menschen, und die Berge, die durch das Geschrei erschüttert werden, lassen die Stimmen bis zu den Sternen des Himmels widerhallen, und Reiter fliegen umher und fegen plötzlich im Rad über die Mitte der Ebenen und erschüttern sie mit der Heftigkeit ihres Angriffs. Und doch gibt es einen Punkt auf den hohen Hügeln, von dem aus sie stillzustehen scheinen und wie ein heller Fleck auf den Ebenen ruhen."

Die Atomtheorie der griechischen Denker wurde auf der Grundlage von Naturphänomenen entwickelt. Lukrez beruft sich zur Bestätigung seiner theoretischen Lehren oder zur Widerlegung von Meinungen, die er für falsch hielt, ständig auf beobachtete Tatsachen. Die Theorie gab nicht nur eine allgemeine Vorstellung vom materiellen Universum, sondern wurde auch auf viele spezifische Umwandlungen angewandt; aber genaue Beschreibungen dessen, was heute als chemische Veränderungen bezeichnet wird, konnten im Rahmen der Theorie nicht gegeben werden, weil keine gründliche Untersuchung auch nur einer solchen Veränderung vorgenommen worden war und, wie man wohl sagen kann, auch nicht unter den Bedingungen des griechischen Lebens vorgenommen werden konnte. Es vergingen mehr als zweitausend Jahre, bevor Forscher begannen, genaue Messungen der Mengen der Substanzen vorzunehmen, die an jenen Veränderungen beteiligt sind, bei denen bestimmte Dinge zerstört und andere, völlig andere Dinge hervorgebracht zu werden

scheinen; bis man genaue Kenntnisse über die Mengen der bestimmten Substanzen erlangt hatte, die bei den Umwandlungen der Materie zusammenwirken, konnte die Atomtheorie nicht mehr tun, als die Umrisse eines Bildes der materiellen Veränderungen zu zeichnen.

Eine wissenschaftliche Theorie wurde beschrieben als "die Gleichsetzung unserer Vorstellungen mit dem, was wir tatsächlich beobachten". Solange wir nur grob und allgemein beobachten, müssen auch unsere Vorstellungen grob, allgemein und allgemein sein. Es war der große Ruhm der griechischen Denker über Naturereignisse, dass ihre Beobachtungen im Großen und Ganzen und soweit sie reichten genau waren, und dass die Theorie, die sie bildeten, nicht auf trivialen oder zufälligen Merkmalen der Tatsachen beruhte, sondern auf dem, was sich als das eigentliche Wesen der Phänomene erwiesen hat, die sie in einen Blickpunkt zu bringen versuchten; Denn alle Fortschritte, die in unserer Zeit in der klaren Kenntnis der Umwandlungen der Materie gemacht wurden, sind dadurch erzielt worden, dass man sich bei den experimentellen Untersuchungen von der Vorstellung leiten ließ, dass die Unterschiede zwischen den Qualitäten der Stoffe mit den Unterschieden in den Gewichten und Bewegungen der winzigen Teilchen zusammenhängen; und dies war die zentrale Idee der Atomtheorie der griechischen Philosophen.

Die Atomtheorie wurde von den großen Physikern der späteren Renaissance, von Galilei, Gassendi, Newton und anderen verwendet. Unser Landsmann John Dalton, der in den ersten Jahren des 19. Jahrhunderts versuchte, sich ein Bild von der Atmosphäre im Sinne der Atomtheorie zu machen, entdeckte die Möglichkeit von Unterschieden zwischen den Größen der Atome wieder, wandte diese Idee auf die von anderen ermittelten Fakten über die quantitative Zusammensetzung von Verbindungen an, entwickelte eine Methode zur Bestimmung des

relativen Gewichts von Atomen verschiedener Arten und brachte die Chemie auf den Weg, den sie so erfolgreich verfolgt hat.

Anstatt den griechischen Philosophen einen Mangel an quantitativ exakten experimentellen Untersuchungen vorzuwerfen, sollten wir vielmehr voller Bewunderung über die außerordentliche Schärfe ihrer geistigen Vision und die Solidität ihres wissenschaftlichen Geistes sein.

Die antiken Atomisten unterschieden zwischen den wesentlichen Eigenschaften der Dinge und ihren zufälligen Merkmalen. Erstere, so Lukrez, können nicht entfernt werden, ohne dass "mit der Abtrennung eine völlige Zerstörung einhergeht"; letztere können verändert werden, "während die Natur des Dings unversehrt bleibt." Als Beispiele für wesentliche Eigenschaften nennt Lukrez "das Gewicht eines Steins, die Hitze des Feuers, die Fließfähigkeit des Wassers". Solche Dinge wie Freiheit, Krieg, Sklaverei, Reichtum, Armut und dergleichen wurden als Unfälle bezeichnet. Auch die Zeit wurde als Zufall bezeichnet: "Sie existiert nicht von selbst, sondern nur aus den Dingen, die sich ereignen, nimmt der Verstand wahr, was in der Vergangenheit geschehen ist, ebenso wie das, was gegenwärtig ist und was danach kommt."

Im weiteren Verlauf unserer Geschichte werden wir sehen, dass die Chemiker des Mittelalters, die Alchemisten, ihre Theorie der materiellen Veränderungen auf den Unterschied zwischen einem vermeintlich essentiellen Substrat der Dinge und ihren Eigenschaften gründeten, die man, wie sie sagten, ausziehen und anziehen könne, so wie man Kleider auszieht und ersetzt.

Wie sehr sich das Weltbild der Alchemisten von dem klaren, harmonischen, geordneten griechischen Schema unterscheidet, können wir uns anhand der Zitate, die ich aus ihren Schriften gegeben habe, ein Bild machen. Die Griechen verglichen ihre Vorstellungen von der Natur