

Zweite Abteilung

3

CHEMISCHES UND PHYSIKALISCHES AUS PLATON¹

I. Einleitung.



Wie für die Geschichte der Philosophie, so bildet Platon auch für die der Naturwissenschaft einen unvergänglichen Markstein, und zwar nicht nur seiner inneren Bedeutung, sondern auch seiner äußeren Stellung nach: jenseits der Grenze liegt das Trümmerfeld der Fragmente, aus denen nur mühsam und mit oft zweifelhaftem Erfolge, an der Hand lückenhafter und nicht selten mißverständlicher Zitate oder Berichte, die Lehrgebäude der großen und tief sinnigen „Vor-Sokratiker“ rekonstruiert werden können; im diesseitigen Gebiete aber erheben sich, wohl erhalten und in Fülle, reiche Denkmale, deren Anblick den Geist ihrer Schöpfer noch unmittelbar zu uns sprechen läßt, so daß erst mit ihnen die wahrhaft urkundliche Geschichte der Forschung beginnt.

Sämtliche Werke, die Platon hinterließ, als er achtzig-jährig 347 v. Chr. starb, hat uns ein günstiges Geschick unzerstört bewahrt, und niemals waltete in der Meinung aller Zeiten daran ein Zweifel, daß sie als unverlierbares Gut zu dem Besten und Höchsten zählen, was das Griechentum, ja was die Menschheit hervorgebracht hat. Betreffs der Zuverlässigkeit der Überlieferung gingen und gehen jedoch die

¹ „Journal für praktische Chemie“ 1907, S. 513; Herrn Geheimrat Prof. Dr. Ernst von Meyer zur Feier des 60. Geburtstages dargebracht.

Ansichten auseinander, und auch von den 35 „authentischen“ Dialogen mögen einige in ihrer Gesamtheit, andere in einzelnen Teilen nicht von Platon selbst herrühren, vielmehr von ihm nahestehenden und seinem Kreise durchaus zugehörigen Schülern; für sicher gilt es, daß das unvollendet hinterlassene Werk „Die Gesetze“ durch Philippos aus Opus redigiert wurde, und daß dieser ihm das 13. Buch, die sogenannte „Epinomis“, hinzufügte. Auch über die Abfassungszeit und die Reihenfolge der Dialoge ist die Kritik nur bezüglich einiger Hauptpunkte zu übereinstimmenden Ergebnissen gelangt, während im einzelnen die äußeren, inneren, sprachlichen, grammatischen, und stilistischen Kennzeichen häufig versagen, um so mehr als viele Unterschiede und Widersprüche schon allein durch den Entwicklungsgang des Verfassers während einer mindestens fünfzigjährigen schriftstellerischen Tätigkeit, sowie durch die Möglichkeit von Neuauflagen und Umarbeitungen der älteren Gespräche, genügend erklärbar sind.

Den nachstehenden Darlegungen ist die Gesamtheit der Schriften zugrunde gelegt, die den Corpus der platonischen Werke bilden, und angesichts ihres durchgehenden inneren Zusammenhanges als ein großes Ganzes gelten dürfen; die Übersetzungen sind der klassischen zehnbändigen Ausgabe von Müller und Steinhart¹ entnommen, und auf diese, als für jedermann zugänglich und vergleichbar, weisen auch die angeführten Belegstellen hin. Es sollen zunächst in Kürze einige zum Verständnis unerläßliche philosophische Prinzipien Platons, sodann ausführlich seine Meinungen über chemische und physikalische Fragen wiedergegeben werden, während eine Besprechung der Bedeutung und Fortwirkung dieser Lehren dem Schlusse vorbehalten bleibe.²

¹ Leipzig, 1850—1873; bei den Zitaten gibt die erste Ziffer die Band-, die zweite die Seiten-Zahl an.

² Näheres über Platons Philosophie s. in den Werken und Abhandlungen von Gomperz, Grote, Rohde, Steinhart, Windelband, Zeller.

II. Allgemeines.

Das dem Freunde der Weltweisheit angemessene Gefühl ist das des „Sich-Verwunders“, denn in ihm liegt der Anfang aller Philosophie.¹ Dem Nachdenkenden wird vor allem klar werden, daß wir die Dinge nicht so zu erkennen vermögen, wie sie sind, sondern nur so, wie sie uns erscheinen; es trügt aber der Sinnenschein, es täuscht die Wahrscheinlichkeit und die Selbstverständlichkeit, wenngleich diese der großen Menge so sehr zusagen,² es beirrt (im ganzen wie im einzelnen) das Zurückgehen von der Folge auf den sich doch so augenfällig darbietenden Grund,³ und nichts ist daher ungerechtfertigter als die so verbreitete Meinung: „Wirklich ist allein das, was man geradezu mit Händen greifen kann.“⁴ Sind aber die Dinge für uns Erscheinung, so sind sie darum doch kein Schein. Unrichtig bleibt daher die Behauptung des Protagoras (geb. um 485 v. Chr.): „Der Mensch ist das Maß aller Dinge“, selbst mit der Einschränkung auf den verständigen Menschen;⁵ ebenso einseitig sind die Aussprüche des Heraklit (gest. um 475 v. Chr.): „Alles fließt, ... nichts ist beständig, ... man kann nicht zweimal in denselben Fluß steigen ...“, denn auch der durch Drehen schwindlig Gewordene glaubt, die gesamte Umgebung bewege sich in endlosem Kreisläufe, und verlegt die Ursache seiner Wahrnehmung in die Natur der Gegenstände, statt sie in sich selbst zu suchen.⁶ Alle solche Sätze gelten eben nur für die Welt der Erscheinung, die Dinge besitzen aber, auch von uns und unserer Vorstellung abgesehen, ihr von der Natur aus bestimmtes, ihnen eigentümliches, für sich selbst bestehendes Wesen.⁷

Dieses Wesentliche nun, das den Objekten der Wahrnehmung und den wechselnden, täuschenden Erscheinungen der

¹ Theätet III, 120.² Phädon IV, 511.³ Phädon IV, 517.⁴ Theätet III, 120.⁵ Kratylus II, 580; Theätet III, 158.⁶ Kratylus II,

602, 614.

⁷ ebd. II, 581.

Sinnenwelt in ihrem unaufhörlichen „Werden“ zugrunde liegt, nannte Platon die „Ideen“; in ihnen sah er die Träger des wahren, beharrenden, und ewig beständigen „Seins“, und zwar anfänglich mehr im Sinne von Gattungsbegriffen, unveränderlichen Formen, raum- und zeitlosen Urbildern der individuellen Geschöpfe und Dinge, in späterer Zeit aber vorwiegend im Sinne wirkender Kräfte, zielsetzender Zweckursachen, die als gestaltende Realitäten den Geschöpfen und Dingen Dasein und Individualität verleihen, und die Richtung des Geschehens bestimmen. Die Ideen bilden den Gegenstand begrifflicher Erkenntnis durch die Vernunft, und daher das letzte wahre Ziel wissenschaftlicher Forschung, ja sogar insoweit das einzige völlig Gewisse, als die Ergebnisse der reinen Denktätigkeit sicherer sind wie die des trügerischen Sinnenscheines.¹ Was den Bereich dieses letzteren betrifft, so stellen sich in ihm der Ermittlung der Wahrheit ganz außerordentliche, ja zumeist unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen, man muß sich daher häufig begnügen, statt des Wahren nur das Wahrscheinliche ausfindig zu machen,² ja vermag selbst dieses oft nur im Gewande des Mythos vorzutragen.

III. Die vier Elemente.

Die Uranfänge des Seins und der Bewegung sind unergründlich und unerklärbar,³ jegliche Vorstellung über das Werden unserer Welt, des „Kosmos“, setzt jene schon als gegeben voraus.

Allem Entstehen liegt ein Erstes, Ursprüngliches zugrunde: das Unbegrenzte, ein unsichtbares, unbestimmtes, weder geformtes noch gestaltetes, aber bildsames, allempfängliches Wesen, „die Mutter“ oder „der Schoß“ alles Werdens.⁴ — Wie Platon diese Lehre verstanden wissen wollte, darüber gehen die Ansichten der Erklärer seit jeher und bis auf den

¹ Phädon IV, 473.

² Timäus VI, 197, u. auch sonst sehr häufig.

³ Theätet III, 186; Phädrus IV, 117.

⁴ Timäus VI, 171.

heutigen Tag auseinander: Die einen (unter ihnen, anscheinend schon Aristoteles) nehmen eine eigentliche Urmaterie (Hyle) an, ein in steter, aber ungeordneter Bewegung befindliches, qualitätsloses Substrat aller Elemente, den Träger ihrer zahllosen wechselnden Gestaltungen, und das Bleibende bei ihren Wandlungen; die anderen bestreiten, daß es sich um eine stoffartige Realität handle, identifizieren vielmehr das Unbegrenzte mit dem leeren Raum der eleatischen Philosophen, in dem, nicht aus dem, alle Dinge entstehen. Sicher ist indes, daß Platon die Welt der Erscheinung (die Körperwelt, den Kosmos) aus diesem „Unbegrenzten“ hervorgehen läßt, und zwar vermöge einer Durchdringung mit der „Begrenzung“: Der Kosmos ist geformter Raum, geformt unter dem Einflusse der Ideen als Zweckursachen, und das Unbegrenzte wird durch die geometrische Begrenzung zum Körper, und erlangt durch sie die körperliche Realität. Die Realität, und mit ihr die Erkennbarkeit der Dinge, sind also wesentlich an ihre Bestimmung durch geometrische Formen geknüpft, und die Mathematik erweist sich so als die Vermittlerin zwischen den Ideen und den Objekten der Anschauung; hieraus erklärt sich die hohe Wichtigkeit, die Platon diesem Wissenszweige beimaß, und der er durch die Überschrift des Einganges zu seiner Lehrstätte Ausdruck gegeben haben soll: „Kein der Mathematik Unkundiger trete hier ein.“

Als Flächen der Begrenzung sind zwei Arten rechtwinkliger Dreiecke anzusehen, das gleichschenklige und jenes „unter den nicht gleichschenkligen schönste“, dessen Hypotenuse doppelt so groß ist wie die kleinere Kathete;¹ es sind dies die Dreiecke, die durch Zerfällung des Quadrates und des gleichseitigen Dreiecks entstehen.

Nun lassen sich in der Welt vier Elemente nachweisen: das Feuer, das sie sichtbar, die Erde, die sie tastbar macht, und



¹ Timäus VI, 175 ff.

als mittlere Proportionalen zwischen diesen die Luft und das Wasser, so daß sich Feuer:Luft = Luft:Wasser = Wasser:Erde verhält;¹ von diesen gingen die Erde aus der ersten, das Feuer, die Luft, und das Wasser aber aus der zweiten Art der rechtwinkligen Dreiecke hervor, und zwar derart, daß jene Begrenzungsflächen gewisse Teile des Raumes zu bestimmten Gestalten zusammenfaßten, so daß erst durch ein solches Zusammenfügen und Ordnen der Dreiecke nach arithmetischen und geometrischen Verhältnissen die Elemente entstanden;² mit Recht kann man sie daher als „die zur Entstehung gediehene Bewegung“ auffassen,³ als Endergebnis eines Strebens nach geregelter Anordnung, bei der sich, der Natur des Entstehenden und dem waltenden Zufalle der Bewegung gemäß, das Ähnliche zu vereinigen, das Unähnliche aber zu fliehen trachtet,⁴ und jegliches einem bestimmten, ihm seinem Wesen nach natürlichen Orte zustrebt.⁵

Aus der Schwere, Kompaktheit, Festigkeit, Bildsamkeit und Beweglichkeit der Elemente läßt sich auch deren Gestaltung erschließen, die man jedoch nur an größeren Massenteilchen erkennen kann, nicht an den kleinsten, einzeln gar nicht sichtbaren: die Erde hat die Form des Würfels, das Wasser die des Ikosaeders, die Luft die des Oktaeders, das Feuer, als das flüchtigste, die rein pyramidal ansteigende des Tetraeders.⁶ — Von den bekanntlich allein möglichen fünf regelmäßigen „platonischen“ Körpern können durch einzelne oder kombinierte Dreiecksflächen der beschriebenen Gestalt nur die vier Genannten begrenzt werden, und schon Pythagoras (im 6. Jahrh.), Philolaos (im 5. Jahrh., vermutlich etwas jünger als Sokrates), und wohl auch Empedokles (gest. um 435 v. Chr.) brachten diese mit den vier Elementen in Zusammenhang; den fünften der regelmäßigen Körper, das

¹ ebd. VI, 149 ff.² ebd. VI, 175 ff., 193, 198; Gesetze VII, 338.³ Gesetze VII, 430.⁴ Timäus VI, 173; Gesetze VII, 329.⁵ Timäus VI, 186.⁶ Timäus VI, 175 ff.

v. Lippmann, Abhandl. u. Vortr. II.

Dodekaeder, setzt Platon nicht in Beziehung zu den einzelnen Elementen, sondern zum Weltganzen, dessen Kugelform es durch sein Äußeres am nächsten kommt.

Die geometrische Gestalt der Elemente macht auch erklärlich, daß die feineren und flüchtigeren nicht nur imstande sind, in die Poren der größeren einzudringen und diese in kleinste Teilchen zu zersplittern, sondern daß sie unter Umständen auch vermögen, die kleinsten Teilchen in ihre Elementardreiecke aufzulösen, die sich dann wieder leicht anderweitig aneinander lagern: Die Erde geht allerdings, weil das die Sondergestalt ihrer Dreiecke bedingt, in keinen sonstigen Körper über; aber das Oktaeder der Luft kann in zwei Tetraeder des Feuers zerfallen oder sich aus ihnen bilden, und das nämliche Verhältnis besteht zwischen einem Ikosaeder des Wassers und $2\frac{1}{2}$ Oktaedern der Luft, oder zwei Oktaedern der Luft nebst einem Tetraeder des Feuers, und es ist ersichtlich, daß bei diesen Umsetzungen ein Stoff schließlich völlig die Natur des anderen annimmt.¹ Alles ist daher wandelbar, und jegliches geht in das andere über.² Wasser verdichtet sich zu Erde und Stein oder verdünnt sich zu Dunst und Luft, entzündete Luft gibt Feuer, verlöschendes Feuer wieder Luft, verdichtete Luft erst Nebel dann Wasser, und so vollziehen sich alle Vorgänge in unaufhörlichem Kreislaufe.

Was nun die einzelnen Elemente anbelangt, so geht das Feuer, und mit ihm das Licht und die Wärme, von der Sonne aus,³ doch entstehen Feuer und Wärme auch durch Umschwung und Reibung, und diese wieder durch Bewegung.⁴ Vom Feuer gibt es viele Stufen und Arten,⁵ und die Wärme kann daher zu- und abnehmen, ohne daß man hierfür letzte Grenzen anzugeben vermöchte;⁶ mäßige Wärme erweist sich als wohltätig und läßt alles wachsen und gedeihen,⁷ scharfes

¹ ebd. VI, 175 ff. ² ebd. VI, 169; Phädon IV, 480. ³ Kratylus II, 617. ⁴ Theätet II, 116. ⁵ Timäus III, 179 ff. ⁶ Philebos IV, 683.

⁷ Theätet III, 116.

Feuer aber wirkt zerschneidend infolge der Schärfe der Kanten und Winkel seiner Dreiecke, der Schnelligkeit ihrer Bewegung, sowie ihrer Kleinheit; hieraus erklärt es sich, daß kein Körper den Durchgang der Wärme völlig aufzuhalten oder zu verhindern vermag, und daß die Hitze für uns mit der bestimmten Empfindung eines „Scharfen“ verbunden ist.¹

Von der Luft gibt es gleichfalls mannigfache Arten und Grade. Wenn ihre Dichte, die genügt, um Gegenstände von der Erde aufzuwirbeln,² noch zunimmt, so wird sie unreiner, und bildet zunächst Dämpfe und Dünste, die Träger der Gerüche, die zwar schon dichter als Luft, aber noch dünner als Wasser sind, und daher erst bei weiterer Verdichtung in dieses übergehen.³ Die reinste Luft, der gewöhnlichen an Reinheit ebenso weit überlegen wie diese dem Wasser, ist der Äther, der vermöge seiner Leichtigkeit über den irdischen Luftraum emporsteigt und ihn in stetiger Strömung umkreist.⁴ — Es ist bemerkenswert, daß Platon den Äther nicht als fünftes Element anerkennt; als solches wird er erst in dem später zugefügten 13. Buche der Gesetze („Epinomis“) bezeichnet.⁵

Das Wasser ist seinem Wesen nach sehr unbeständig, und so leicht zu schädigen und zu verderben, daß seine Reinheit im öffentlichen Interesse unter gesetzlichen Schutz gestellt wird;⁶ durch die Zwischenstufen des Rauches und der Dünste geht es unter Umwandlung seiner Natur in Luft über, beim Entweichen seiner Luft- und Feuerteilchen aber verdichtet es sich, und gesteht oberhalb der Erde zu Schnee und Hagel, auf der Erde zu Reif und Eis.⁷ In richtiger Mischung mit Feuerteilchen, d. h. bei genügender Wärme, nehmen es die Pflanzen als ihr wichtigstes Nahrungsmittel auf und erzeugen aus ihm ihre Säfte, von denen es vier

¹ Timäus VI, 178, 184, 204; 179. ² Kratylos II, 613. ³ Timäus VI, 179 ff., 190; Phädon IV, 534 ff.

⁴ Timäus, a. a. O.; Phädon, a. a. O.; Kratylos II, 613. ⁵ Epinomis VIII, 130. ⁶ Gesetze VII, 276.

⁷ Timäus VI, 190, 182; Phädon IV, 526, 530.

Hauptarten gibt:¹ die weinartigen, die öl-, pech- und harzartigen, die honigartigen, und die milchartigen, die zuweilen auch gleich geronnener Milch ausgeschwitzt werden (Opos, daher Opium!). Als Flüssiges und Nasses hat das Wasser auch die Natur des Geschmolzenen, und gibt daher beim Abkühlen und Erstarren Gesteine und Erden; die wachs- und harzähnlichen Mineralien enthalten noch viel unverändertes Wasser, die Erze nur mehr wenig, die glas- und schmelzartigen keines oder fast keines.²

Die Erde wird unter dem Einflusse des Feuers, des Wassers, und des Druckes verschiedentlich verändert, bald zu schönen durchsichtigen Gesteinen, bald zu Kochsalz und laugenähnlichen Salzen, die man durch Wasser ausziehen kann, bald zu festem Ton; die Teile, die wiederholt und abwechselnd durch Erhitzen und Abkühlen dem Feuer und Wasser ausgesetzt waren, sind zumeist durch beide nicht mehr veränderlich, und weder löslich noch schmelzbar,³ während im übrigen die Löslichkeit wesentlich von der Dichte der Einzelstoffe abhängt, die den feineren Teilchen des kalten oder heißen Wassers mehr oder minder leichten Durchgang gestattet. Größere und feinere erdige Teilchen, zuweilen durch die übrigen Elemente modifiziert, vermitteln die Geschmäcke, indem sie von der Zunge aus durch Blutäderchen zum Herzen geführt werden. Die größten schmecken herb und zusammenziehend, bei großer Schärfe laugenhaft und ätzend, bei geringerer salzig; die feinsten, nach Art einer zarten Salbe alles ausgleichend und naturgemäß vereinigend, süß; die mittleren, durch Aufwallen und Gären gelockert, mit Luft gemischt, und zu Wasser enthaltenden Blasen umgebildet, sauer. Die durchdringenden, zu Kopf steigenden Geschmäcke setzen eine Verflüchtigung durch Wärme voraus, die bitteren (z. B. die der Galle) eine Verschärfung der sauren Prinzipien.⁴

¹ Timäus VI, 182. ² ebd. VI, 181, 183. ³ Timäus VI, 183, 199; Theätet III, 108. ⁴ Theätet VI, 188ff., 196, 210.

Aus den genannten vier Elementen geht alles überhaupt Existierende hervor, ebensowohl die Mineralien und Erze der Erde wie die Leiber der Pflanzen und Tiere, oder wie die Bestandteile des ganzen Weltalls; die unendliche Mannigfaltigkeit des Vorhandenen ist bedingt durch die verschiedenen Mischungsverhältnisse der Elemente, durch die verschiedenen Größen ihrer elementaren Dreiecke, und durch den Umfang der sich vollziehenden Verschmelzung entgegengesetzter Qualitäten, Wärme und Kälte, Trockenheit und Feuchte, usw.,¹ die als wahre Vereinigung und Vermählung anzusehen ist.²

IV. Mineralische und pflanzliche Stoffe.

Beim Abkühlen und Erstarren des Wassers in der Erde, wobei es durch Gesteine und Felsen gereinigt und geläutert wird, entstehen, durch die Schmelzbarkeit noch ihren Ursprung verratend, die Metalle.³

Das Gold ist die feinste, dichteste und gleichförmigste aller Substanzen, und wenn es rein ist, zeigen seine Teile weder untereinander noch dem Ganzen gegenüber irgendeine Verschiedenheit, abgesehen von ihrer größeren oder kleineren Masse.⁴ Meist aber kommt es, ebenso wie die anderen Edelmetalle und Steine, nicht rein vor, sondern in Gemenge mit sonstigen Bestandteilen, angefressen und verwittert.⁵ Die Werkmeister scheiden dann erst das Geröll, die Erde und die Steine ab, wobei das wertvolle Gold nebst dem ihm verwandten Silber und Kupfer und zuweilen auch Eisen zurückbleibt; von diesen kann es nur auf feurigem Wege getrennt werden, indem man wiederholte Schmelzungen vornimmt, und sie mit Gehaltsproben verbindet, bis zuletzt das sogenannte gediegene Gold allein übrig bleibt und sich dem Blicke dar-

¹ ebd. VI, 149ff., 179; Sophist III, 548.
Sophist III, 511.

³ Timäus VI, 181.

² Gesetze VII, 329;

⁴ Timäus, a. a. O.; Prota-

goras I, 457.

⁵ Phädon IV, 536.

bietet.¹ Das Gold ist das edelste der Metalle und nimmt in deren Rangordnung die oberste Stelle ein, ebenso wie in der Hesiodschen der Zeitalter und Geschlechter;² wie jedoch den vornehmsten Geschlechtern Glieder entspringen können, die in die mittleren oder tiefsten Stände herabsinken, während sich umgekehrt aus diesen einzelne Sprößlinge in die obersten Schichten zu erheben vermögen, so erzeugt zuweilen auch das Gold die geringeren Glieder der Rangordnung, nämlich Silber, Kupfer und Eisen, oder geht selbst aus einem von diesen hervor.³ Es kann daher nicht wundernehmen, daß es in der Natur zumeist im Verbande mit ihnen vorkommt; aber auch künstlich vermischt man es mit anderen Edelmetallen, und versteht z. B. mittels solcher Zusätze goldene Geräte derartig zu anderen neuen umzuarbeiten, daß diese die verschmolzenen Metalle genau im verlangten Verhältnis enthalten.⁴

Dem Golde zunächst soll einstens das Orichalkon (Berg-erz) gestanden haben, das man in der Erde auffand und ehemals fast ebenso hoch schätzte wie Gold, während es jetzt nur mehr dem Namen nach bekannt ist.⁵ — Welches Metall oder Metallgemisch Platon unter Orichalkon vertand (das in späterer Zeit Messing bedeutete), ist ungewiß; aus ihm bestehen, so berichtet er, die Säule der Gesetze, sowie die Verzierungen an Fußböden, Wänden und Pfeilern in der Königsburg der sagenhaften, an Schätzen überreichen, im fernen westlichen Weltmeere gelegenen Insel „Atlantis“.⁶

Das Silber kommt ebenso selten rein vor wie das Gold; es ist allverbreitet und jedermann wohlbekannt.⁷

Das Kupfer ist dem Gold verwandt, und zwar weniger edel, aber dichter und härter; das neben ihm in den Erzen oft vorhandene Erdige, das allmählich auswittert, nennt man Grünspan.⁸ Kupfer ist neben Eisen das Werkzeug des

¹ Sophist III, 689.

² Staat V, 390, 559.

³ ebd. V, 390.

⁴ Gesetze VII, 245.

⁵ Kritias VI, 331.

⁶ ebd. VI, 333, 337.

⁷ Phädon IV, 536; Phädrus IV, 139.

⁸ Timäus VI, 181.

Krieges, doch verhielt sich dies nicht immer so, denn als die Menschen noch das Leben von Hirtenvölkern führten, besaßen sie keine Metalle, und zudem gingen die Kenntnisse über deren Bearbeitung auch später zeitweise wieder verloren.¹

Das Eisen ist ein Abfall des Goldes,² eine harte, schwarze Masse, und heute allgemein bekannt;³ dafür, daß es dies, ebenso wie das Kupfer, nicht zu allen Zeiten war, zeugt noch das Verbot, im Weihbezirke der Atlantis mit eisernen Waffen zu jagen.⁴ Die Schmiede bedienen sich, je nach den Zwecken ihrer Arbeit, verschiedener in- und ausländischer Eisengattungen;⁵ ferner gibt es gegossenes Eisen, dessen Stücke bald tadellos „aus einem Guß“ sind, bald Fehlstellen aufweisen,⁶ sowie den unüberwindlichen Stahl,⁷ Adamas (was nicht Diamant bedeutet!). Wie Holz der Fäulnis, wie Getreide dem Mehltau, so fällt Eisen dem Rost anheim; Rost entsteht aus Eisen, und ebenso Grünspan aus Kupfer, infolge der Auswitterung erdiger Teilchen, und dieser Vorgang ist ein den Metallen ihrer Natur nach eigentümlicher, unter dessen Einfluß eine Zerstörung und Veränderung ihres besonderen Wesens erfolgt.⁸

Andere Stoffe als die Metalle erwähnt Platon nur ganz nebenbei und im Vorübergehen, z. B.: Marmor, Gips, Karneol, Jaspis, Smaragd und sonstige Edelsteine,⁹ Kochsalz und Laugensalz,¹⁰ Bleiweiß,¹¹ und Schwefel, den zuerst die Ärzte und Seher (wohl als sie noch eine einzige Klasse bildeten) zur Reinigung und Räucherung (Austreibung der Krankheitsdämonen) gebrauchten.¹²

Zur Aufnahme der Arome bedient man sich höchst reiner und geruchlos gemachter Flüssigkeiten (Öle?);¹³ kostbare Arome

¹ Gesetze VII, 415, 73.

² Timäus VI, 181.

³ Phädrus IV, 139.

⁴ Kritias VI, 337.

⁵ Kratylos II, 586.

⁶ Sophist III, 550.

⁷ Staat V,

564 ff.

⁸ Timäus VI, 181; Staat V, 644.

⁹ Phädon IV, 536; Timäus VI,

183.

¹⁰ Timäus, a. a. O.

¹¹ Lysis I, 254.

¹² Kratylos II, 606.

¹³ Timäus VI, 170.

und Räucherwerke, wie Weihrauch, sollen in einem geordneten Staatswesen so wenig wie möglich aus fremden Ländern bezogen werden, und das Nämliche gilt für teure Farbstoffe, wie den Purpur.¹ Will man mit diesem färben, so wählt man von vornherein die beste und weißeste Wolle aus und unterwirft sie einer gewissen Vorbehandlung; sie zeigt dann schließlich den schönsten Glanz und hält auch ohne Schaden das Waschen aus, sei es allein mit Wasser, sei es mit Lauge oder Asche.²

Als eines Betäubungsmittels wird der Mandragora (des Alrauns) gedacht;³ welches Gift der auch dem Sokrates gereichte sogenannte Schierlings-Trank⁴ enthielt, läßt sich weder aus der im „Phädon“ gegebenen Beschreibung noch aus der Erwähnung von Wein als Gegenmittel,⁵ mit Bestimmtheit entnehmen. Die geschilderten Wirkungen sind jedenfalls nicht die des heutigen Koniins.

V. Die Stoffe des tierischen und menschlichen Körpers.

Wie die Gewebe der Pflanzen, so bestehen auch die Leiber der Tiere und Menschen aus den vier Elementen,⁶ jedoch nicht immer im ursprünglichen Zustande; von erdähnlichen Stoffen z. B. finden sich allein die auf das feinste und reinste geläuterten in den Knochen, Nägeln und Haaren,⁷ die feuerartigen hingegen treten nur in sehr abgeschwächter Form auf und machen sich in Gestalt der körperlichen Wärme bemerkbar, und, durch Wasserteilchen noch weiter gemildert, in jener der heißen Träne.⁸

Ob wirklich, wie behauptet wird, niedrige lebende Geschöpfe unter dem Einfluß der Wärme und Fäulnis entstehen können, bleibt noch fraglich.⁹ Sicher ist aber, daß dem mensch-

¹ Gesetze VII, 279. ² Staat V, 408. ³ ebd. V, 485. ⁴ Phädon IV, 469 ff.

⁵ Lysis I, 257.

⁶ Gesetze VII, 329; Timäus VI, 206.

⁷ Timäus VI, 188 ff., 199.

⁸ Philebos IV, 690; Timäus VI, 192.

⁹ Phädon IV, 516.

lichen Körper erst die Seele zur Quelle des Lebens wird, da ihr allein (nach einer schon von Alkmaion aus Kroton zu Anfang des 5. Jahrhunderts aufgestellten Lehre) die Kraft der Selbstbewegung zukommt, so daß sie ihm die Fähigkeit des Atmens erteilt;¹ das hierbei wirksame Organ ist die Lunge, die in ihr schwammiges Gefüge die eingesogene Luft und die genossenen Getränke aufnimmt und hierdurch das Blut abkühlt, und das die Leidenschaften erhitzende und Herzklopfen erregende innere Feuer mäßigt.²

Erhalten wird das einmal vorhandene Leben durch die Nahrung. Speisen und Getränke erfahren unter dem Einflusse von Wärme, Atmung und Bewegung eine weitgehende Zersetzung, deren Produkte zunächst nach den Adern geleitet werden und sich dann durch diese, wie im Strome einer Wasserleitung, nach allen Teilen des ganzen Körpers ergießen; die rote Farbe des Blutes weist noch auf das Feuer (die Wärme) als zersetzende Ursache hin.³ Wie sich hieraus ergibt, ist der Mensch mit seinem Körper, und daher auch wieder mit seiner Seele, in vieler Hinsicht von der Beschaffenheit der Nahrung abhängig, in letzter Linie also von jener des Bodens, die diese liefert, und auf dem er lebt.⁴

Jedes Ganze besteht und entsteht zwar aus seinen Teilen, aber aus ihnen allein ist seine Gestaltung nicht erklärlich.⁵ Dies zeigt sich auch beim Menschen: seine Individualität beharrt, obwohl sein Knochengerüst und sein Haar, sein Fleisch und sein Blut, ja sein ganzer Leib, fortwährend wechselt, Erneuerung und Ergänzung verlangt.⁶ Die allmähliche Abnutzung der, den menschlichen Leib aufbauenden elementaren Dreiecke schwächt aber ihr Assimilationsvermögen für die in der Nahrung neu zugeführten, und hiermit beginnt das Altern; die schließliche Lockerung und Auflösung des Verbandes der Dreiecke im Hirn und Mark führt den Tod herbei, indem die

¹ Kratylus II, 599.

² Timäus VI, 195, 205.

³ ebd. VI, 205, 207.

⁴ Gesetze VII, 158.

⁵ Theätet III, 189.

⁶ Gastmahl IV, 315.

Seele, der sie haltenden Fesseln entledigt, mit der Atemluft entschwebt.¹

So wie das Vorhandensein und die Erhaltung einer richtigen Mischung und Verteilung der Elemente und ihrer Qualitäten (Wärme, Kälte, Feuchte, Trockenheit) Wohlbefinden und Gesundheit bedingt, so bewirkt plötzlich eintretender Mangel oder Überschuß der Elemente, oder auch deren Geraten an eine falsche Stelle, die Krankheiten; wie sich in der Natur unter dem Einfluß übermäßiger Feuchtigkeit Reif, Hagel und Mehltau einstellt, ganz so erzeugt z. B. im menschlichen Körper ein Übermaß der feurigen Teilchen Entzündung und Fieber, ein solches der luftigen, wäßrigen und erdigen, ihrer wachsenden Dichte entsprechend, die zwei-, drei- und viertägigen Wechselfieber, und eine Anhäufung dieser verschiedenen Teilchen am unrichtigen Orte die sauren, salzigen, galligen und blutigen Verschleimungen.²

VI. Das Weltall.

Aus den vier Elementen besteht, wie alles Irdische so auch alles Himmlische, demnach das gesamte Weltall. Dieses ist kugelförmig,³ daher gibt es in ihm kein eigentliches Oben und Unten, vielmehr sind diese Begriffe nur relativ, und würden für Gegenfüßler, die das All umwandelten, sogar fortwährend wechseln.⁴ Das Weltall umfaßt den ganzen Umkreis des Vorhandenen, und dreht sich in endlosem geschlossenen Kreislaufe, dessen Richtung aber vielleicht aus freiem Antriebe wechselt, so oft gewisse große Abschnitte der Zeit erfüllt sind.⁵ (Mit dem „großen Abschnitt“ ist vermutlich das sogenannte „platonische Jahr“ gemeint, ein Zeitraum von mindestens 10000 Jahren, innerhalb dessen alle Weltkörper ihren Umlauf vollendet haben und an ihren ursprünglichen Ort

¹ Timäus VI, 208.

² Phädon IV, 480; Gastmahl IV, 289;

Timäus VI, 209, 214.

³ Timäus VI, 179, 185 ff.

⁴ Staat V, 612.

⁵ Timäus VI, 149 ff.; Staatsmann III, 642.

zurückgekehrt sein sollen; vermutlich liegt dieser Angabe eine orientalische Quelle zugrunde.)

Inmitten des Weltalls befindet sich die Erde; ihre Oberfläche gleicht einem aus bunten Lederstückchen zusammengefügtten Balle, ist aber von so ungeheurem Umfange, daß die Griechen an den Küsten des Mittelmeeres nicht anders sitzen wie Ameisen oder Frösche am Rande eines Sumpfes.¹ Die Behauptungen, daß die Erde von der Luft oder von gewissen dem Himmel entstammenden Wirbeln getragen werde, sind unrichtig; vielmehr schwebt sie (wie schon Pythagoras und Parmenides, geboren um 540 v. Chr., lehrten) im Mittelpunkt einer durchaus gleichartigen Umwelt, hat demnach keinen Grund, sich eher nach der einen als nach der anderen Seite zu neigen, und beharrt daher ganz von selbst in stetem Gleichgewichte.² Im Inneren der Erde herrscht aber vielfache Bewegung, denn dort bilden sich Ströme von kaltem und heißem Wasser, kaltem und heißem Schlamm, und feuriger Lava, und wälzen sich unaufhörlich durch die Abgründe und Klüfte; im größten Erdschlunde vereinigen sich alle Flüsse, und von ihm aus ergießen sich viele Gewässer nach allen Richtungen und nehmen dabei die Beschaffenheit des Erdreiches an, das sie durchheilen; von entgegengesetzten Seiten her ist ein Vordringen bis in die Mitte der Erde möglich, aber nicht darüber hinaus, denn die weitere Bewegung wäre eine wieder zur Oberfläche aufsteigende.³

Die Frage, ob Platon die der Pythagoreischen Schule geläufige Achsendrehung der Erde anerkannt habe, ist strittig, denn in seiner Jugend lehrte er eine solche zweifellos nicht; in einigen Werken der spätesten Periode finden sich jedoch Stellen, die manche Forscher im Sinne einer bejahenden Antwort deuten wollen.⁴

Trägerin des gesamten Kosmos ist, gemäß der mythischen

¹ Phädon IV, 534 ff.

² Phädon IV, 520, 534 ff.

³ ebd. 534 ff.

⁴ Gesetze VII, 248 ff.; Epinomis VIII, 136 ff.

Darstellung im „Staat“,¹ die Weltachse, ein Spindelstab mit Spitzen aus Stahl (nicht aus Diamant), ruhend im Schoße der über allen Höhen thronenden „Ananke“ (= Notwendigkeit, als Personifikation des unwandelbaren Naturgesetzes), und unter dem Schutze ihrer Töchter, der Parzen, stehend. An der Weltachse sind über der im Mittelpunkte des Alls ruhenden Erde, und rings um diese herum, mittels Ringen oder Reifen die acht konzentrischen Sphären befestigt (von denen schon Parmenides zu berichten wußte), und zwar entsprechen ihre Distanzen den Längen jener Abschnitte einer schwingenden Saite, die, der Entdeckung des Pythagoras gemäß, harmonische Töne ergeben.² Die äußerste Sphäre (8) ist von buntfarbigem Lichte erfüllt; den fünf folgenden kommen als Farben zu: (7) gelblich, (6) glänzend weiß, (5) rötlich, (4) gelblich, (3) weißlich; (2) hat das glänzendste Licht und bestrahlt mit diesem³ auch (1). Obwohl nicht ausdrücklich gesagt wird, daß den sieben inneren Sphären die fünf Planeten nebst Sonne und Mond angeheftet sind (die indes schon Pythagoras frei hatte schweben lassen), so geht dies doch deutlich aus dem Sinne der ganzen Darlegung, sowie aus den Parallelstellen im „Timäus“⁴ und der „Epinomis“⁵ hervor: dort ist die achte Sphäre der Fixstern-Himmel, an dem sich zahlreiche in verschiedenfarbigem Lichte funkelnde Sterne befestigt befinden, und die folgenden tragen: (7) den Phainon (Lichtbringer) = Saturn, (6) den Phaeton (Leuchtender) = Jupiter, (5) den Pyroeis (Feuerfarbiger) = Mars, (4) den Morgenstern = Venus, (3) den Stilbon (Glänzender) = Hermes, (2) den Helios = Sonne, (1) die Selene = Mond. Den Sphären werden Ränder von verschiedener Breite zugeschrieben,⁶ — die Ursache ist dunkel, und die Reihenfolge der Breiten nicht bestimmt ersichtlich; die Erklärung der scheinbaren Bewegung der Planeten schließt sich im ganzen der von Eudoxos, Platons Zeitgenossen,

¹ Staat V, 651 ff.; 558 ff. ² ebd. V, 654 ff. ³ so auch Kratylos II, 611.

⁴ Timäus VI, 155.

⁵ Epinomis VIII, 130 ff.

⁶ Staat V, 651 ff.

aufgestellten Lehre an, die sich der späteren Theorie der Epizyklen nähert, und setzt eine allen Sphären gemeinsame Rotation von Ost nach West, und gleichzeitig eine den sieben inneren zukommende langsamere von Westen nach Osten voraus.¹ Für die Schnelligkeit der Bewegung sind sechs Grade maßgebend: der Fixstern-Himmel (8) steht still, ferner haben den ersten Grad der Mond (1), den zweiten Sonne (2), Merkur (3) und Venus (4), den dritten Mars (5), den vierten Jupiter (6), den fünften Saturn (7). Jeder Sphäre ist eine Sirene zugeteilt, die einen lauten Klang ertönen läßt, und diese vereinigen sich zu einem harmonischen Gesamtklange, der Harmonie der Sphären oder Sphärenmusik. Wohl nach Analogie der „Wagen“ des Helios und der Selene werden dann in Platons letzter Periode die Planeten, und die Sterne überhaupt, als „Fahrzeuge“ vorgestellt, und zwar als solche für Seelen, zu denen sie in analogem Verhältnisse stehen, wie der menschliche Körper zur menschlichen Seele.² Es äußert sich hierin eine charakteristische Tendenz der platonischen Spätzeit: die Betrachtung alles Materiellen als untrennbar von einem ihm innewohnenden Geistigen, das als Weltbewußtsein, als allgegenwärtige Weltseele, dem Weltganzen zugrunde liegt, und als Prinzip des Lebens und der Bewegung in den Individuen zutage tritt, — seien sie nun Menschenleiber oder Sterne. Die *Epinomis* führt dies des näheren dahin aus, daß die Seelen der Sterne eigentlich Sterngötter seien, die, weil ihr Dienst aus Syrien und Ägypten stammt, nicht einmal sämtlich griechische Eigennamen haben, und daß es daher drei Klassen von Göttern gebe: die olympischen, die Sterngötter, und die Dämonen, die teils ätherische, teils solche der Luft und des Wassers seien.³

Die Theorie vom lenkenden Einflusse der Ananke und ihrer Töchter (der Parzen) auf die Himmelswelt, in Verbindung

¹ s. auch Timäus VI, 155.

² ebd. VI, 159, 194; Gesetze VII, 343 ff.

³ *Epinomis* VIII, 130 ff., 137.

mit jener von der Parallelität des Geschehens im Makro- und Mikrokosmos, führt zur Annahme, daß die Schicksale der Welt, im ganzen und in allen Einzelheiten (z. B. Witterung, Fruchtbarkeit...), ebenso aber auch die der Erdbewohner, innig mit der Stellung und dem Laufe der Gestirne zusammenhängen, und ganz besonders mit jenen der Planeten; deren Stand bei der Geburt eines Menschen muß daher für dessen Leben von hoher Wichtigkeit sein.¹

Es ist sehr merkwürdig und beachtenswert, daß Platon an mehreren Stellen seiner späteren (wachsenden Einfluß Pythagoreischer Lehren verratenden) Werke ganz abweichende, und höchst abgeklärte Ansichten äußert: die Sterne erweisen sich nicht selten, ebenso wie die Sonne, als der Erde an Größe weitaus überlegen,² ihre wahren Bewegungen sind völlig andere als die scheinbaren,³ und letztere täuschen auch Geschwindigkeiten vor, die das tatsächliche Verhältnis in sein gerades Gegenteil verkehren;⁴ nur dem Augenscheine nach ist der Lauf der Sonne, des Mondes, und der fünf Planeten vielfältig, verwirrt, und wechselnd, in Wahrheit aber bewegen sich die Weltkörper in einfachen, gleichbleibenden, genau bestimmten Kreisbahnen,⁵ und es ist die Aufgabe der Forschung, für diese ein System zu finden, aus dem sich der Anschein des Beobachteten in ausreichender Weise erklären läßt.

VII. Physikalisches.

Alle Bewegungen des einzelnen sind in letzter Linie auf die zweckvoll bestimmte Bewegung des Kosmos zurückzuführen. Mit dem Weltganzen ist die Bewegung von Anfang an verknüpft, sie ist unerschaffen und unvergänglich;⁶ im Gebiete der Einzeldinge beruhen alle Erscheinungen auf Bewegung, und außer ihr gibt es keinen anderen Erklärungsgrund.⁷ Daß

¹ Gastmahl IV, 289ff.; Staat V, 558ff.

² Staat V, 538ff.

⁴ Gesetze VII, 249.

⁶ Phädrus IV, 117.

⁷ Theätet III, 121.

² Epinomis, a. a. O.

⁵ Gesetze, a. a. O.

eine Bewegung sich ohne Anstoß selbst fortwährend weiter erhält, scheint nicht möglich;¹ daß sie sich gar aus Eigenem noch steigern soll, „so wie die Hitze bei einmal begonnenem Brande“, ist wenig wahrscheinlich.²

Es gibt zehn Arten der Bewegung: 1. die kreisförmige an unveränderlichem Orte, in und um sich selbst; 2. die unter steter Ortsveränderung, sei es in einer geschlossenen Bahn umlaufend, oder strömend; 3.—8. die nach rechts und links, oben und unten, vorwärts und rückwärts; 9. die von einem zweiten Körper verursachte, unter Umständen auch einem Dritten mitzuteilende; 10. die dem eigenen Wesen entspringende, und unter Umständen ebenfalls weiter übertragbare.³ Die vollkommenste der Bewegungen ist die Kreisbewegung, und auch die wunderbarste: beschreiben sie z. B. mehrere Körper um einen gemeinsamen Mittelpunkt, so können sie Bahnen verschiedenster Länge in genau der nämlichen Zeit zurücklegen,⁴ beschreibt sie aber ein Körper als Kreisel, so bedingt sie einen fortdauernden Umlauf, während er gleichzeitig in senkrechter Stellung feststeht,⁵ — worin die Naturen des Kreisförmigen und Geraden in ihrer Vereinigung zutage treten.

Wirkt die nämliche Kraft auf verschiedene Dinge, z. B. sie vom Erdboden emporhebend, so folgen sie ihr in sehr ungleicher Weise, und da nennt man das schwerer Folgende schwer und nach unten strebend, das leichter Folgende leicht und nach oben strebend. Erdartiges z. B. kann nur unter Aufwand einer bedeutenden Kraft, also gewaltsam, in die Luft erhoben werden, offenbar weil seine Natur es zum Verwandten und zu dessen Stelle, als zu seinem natürlichen Orte, hinzieht;⁶ denn ähnliches bleibt stets ähnlichem seiner Eigenart gemäß verwandt, — so lehrt schon Homer in der Odyssee Ges. XVII,

¹ Staatsmann III, 642.

² Charmides I, 319.

³ Timäus VI, 161;

Gesetze VII, 535 ff.

⁴ Gesetze VII, 336.

⁵ Staat V, 418.

⁶ Timäus V, 186 ff.

V. 218 —, zieht es an und wird von ihm angezogen, und strebt nach jenem Orte hin, der seinem wesentlichen Elemente im Weltganzen zugeordnet ist.¹ Das leicht Bewegliche bewegt auch leicht sich selbst und das Umgebende, verhält sich also aktiv; das schwer Bewegliche ruht und beeinflußt seine Umgebung nicht, bleibt demnach passiv.² — Ob Platon im „Streben zur Erde“ eine Schwere im heutigen Sinne gesehen und ihren Sitz in den Mittelpunkt der Erde verlegt hat, bleibt ungewiß; allerdings gibt er an, die unterirdischen Wasser könnten von entgegengesetzter Seite her nur bis zum Erdzentrum vordringen, aber nicht darüber hinaus, weil die weitere Bewegung eine wieder zur Oberfläche aufsteigende wäre.³

Die Kenntnis der Wirkungen von Bewegtem und Unbewegtem, leicht und schwer Bewegtem, Leichtem und Schwerem usw., sowie die Lehre von den Bedingungen des Gleichgewichtes, ist die Statik;⁴ wo Gleichgewicht besteht, ist kein Streben nach Bewegung mehr vorhanden,⁵ wie dies z. B. die Schalen der einspielenden Wage zeigen.⁶

Im Weltall herrscht unaufhörliche, von Anfang an mit ihm verbundene Bewegung; da nun die Kugelgestalt des Kosmos alle seine Teile zusammenhält und keinem ein Entweichen gestattet, da ferner die Partikelchen der Luft und des Feuers, als der feinsten Elemente, die der gröberen zu durchsetzen vermögen, und die Natur sie in die Lücken der letzteren zusammenzudrängen strebt, so ist ein Vakuum offenbar ganz undenkbar.⁷ Aus der Unmöglichkeit des Vakuums erklärt sich das Einströmen von Flüssigkeiten in die (in erwärmtem Zustande aufgesetzten) Schröpfköpfe der Ärzte, und ebenso beruht auf ihr, und nicht auf einer „Anziehungskraft“, das Verwunderung erregende Verhalten des Bernsteins und des herakleischen Steines;⁸ dieser, den

¹ Protagoras I, 468; Lysis I, 248; Gastmahl IV, 298; Timäus VI, 164, 173, 186. ² Timäus VI, 186 ff. ³ Phädon IV, 534 ff. ⁴ Charmides I, 315. ⁵ Timäus VI, 179. ⁶ Staat V, 564. ⁷ Timäus VI, 179, 182, 205. ⁸ Timäus VI, 207.

Euripides auch den magnetischen nennt, hält nicht nur selbst eiserne Ringe fest, sondern erweckt noch dazu in diesen eine Kraft, andere festzuhalten, so daß schließlich zuweilen Ringe oder Eisenstückchen in Gestalt einer ganzen langen Kette aneinander hängen.¹ — Auch das Herabfahren des Blitzstrahles erklärt Platon aus der Unmöglichkeit eines Vakuums, und setzt es in dieser Hinsicht mit der Wirkung des Bernsteins in Parallele,² doch ahnt er (entgegen den Behauptungen Schweiggers) im übrigen natürlich nicht, daß beiden Erscheinungen, ebenso wie dem Glanze des Nordlichtes³ und dem „Erstarrungsverursachenden“ Schläge des Zitterrochens,⁴ die nämliche Ursache zugrunde liegt.

Auch die Luft kann in regelmäßige Bewegung gesetzt werden, z. B. durch Stimmgabeln,⁵ musikalische Instrumente, und Schwingungen von Saiten; auf der Analogie der hierbei und bei den Bewegungen der Gestirne herrschenden harmonischen und Zahlenverhältnisse beruht die Verwandtschaft der Musik und der Astronomie.⁶ Rasche Stöße der Luft erzeugen hohe, langsame tiefe Töne;⁷ sie pflanzen sich geraden Weges fort, und beim Aufprallen auf glatte und harte Stellen werden sie nach ihrem Ausgangsorte zurückgeworfen, wodurch der Widerhall entsteht.⁸ Durch das Ohr dringt der Schall zunächst zum Gehirn, das (wie schon Alkmäon aus Kroton zu Beginn des 5. Jahrhunderts lehrte) der Sitz der Sinneswahrnehmungen, der Erinnerung und des Wissens ist,⁹ und weiterhin (vermöge des Blutes) auch zu Herz und Leber: daher erregt er im Gehirn Gedanken, im Herz Leidenschaften, und in der Leber Begierden.¹⁰

Wie das Hörvermögen an das Ohr, so ist das Sehvermögen an das Auge gebunden,¹¹ und wie jede Sinnes-

¹ Ion I, 21. ² Timäus, a. a. O. ³ Staat V, 654. ⁴ Menon II, 146.

⁵ Theätet III, 153.

⁶ Staat V, 540; Timäus VI, 449; Gesetze VII, 432;

auch sonst sehr oft.

⁷ Timäus VI, 191.

⁸ Phädrus IV, 129.

⁹ Phädon IV, 516.

¹⁰ Timäus VI, 194 ff.

¹¹ Laches I, 374.

v. Lippmann, Abhandl. u. Vortr. II.

wahrnehmung, so entsteht auch das Sehen durch Wechselwirkung des Wahrnehmenden und des Wahrgenommenen, also des Aktiven und Passiven:¹ Das in uns befindliche feurige Element strömt als Licht, in Form eines Sehstrahles, durch das Auge aus, desgleichen entsenden aber auch die Objekte Ströme ihrer feinsten Teilchen; nun wird (wie schon Empedokles erwähnt) Gleiches von Gleichem erkannt; sind also diese Teilchen jenen des Auges angemessen und anverwandt, so können sie im Auge eine Empfindung erregen, und es entsteht dann da, wo beide Arten Partikelchen zusammentreffen, also zwischen Auge und Gegenstand, das Bild, das wir wahrnehmen.² Das sehende Organ und das gesehene Licht, ohne das Subjekt und Objekt nicht aufeinander wirken könnten, sind wesensverwandt, und mit Recht bezeichnet man daher das Auge als das sonnenähnlichste unter den Werkzeugen der Sinne.³

Sind die von den Gegenständen ausgehenden Teilchen genau ebenso groß wie jene des Sehstrahles, so erscheinen die Objekte durchsichtig, sind sie größer, so bewirken sie Erweiterung und Weiße des Bildes, sind sie kleiner, so bedingen sie Verengerung und Schwärze; durch abgestufte Vermischung dieses Hellen und Dunklen entstehen alle übrigen Farben.⁴ Die Farbe, für deren Auftreten natürlich das Vorhandensein des Lichtes Bedingung ist,⁵ existiert also nicht für sich selbst; sie ist kein Seiendes, sondern ein Werdendes, und entsteht erst durch das Aufeinanderwirken von Objekt und Subjekt. Daher erscheint sie keineswegs allen Wahrnehmenden gleich, ja nicht einmal stets der nämlichen Person, denn auch der Zustand des Beobachtenden wechselt;⁶ zudem gibt es Schwach- und Kurz-sichtige.⁷

¹ Theätet III, 121; Staat V, 511. ² Timäus IV, 164; Phädrus IV, 124; Menon II, 134; Timäus VI, 191. ³ Staat V, 511, 512. ⁴ Timäus VI, 191 ff.

⁵ Staat V, 511. ⁶ Theätet III, 117. ⁷ Staat V, 625.

Die Pupille des Auges wirkt wie ein Spiegel.¹ An glatten und glänzenden Oberflächen vereint und mischt sich nämlich das Licht des Sehstrahles mit dem der Gegenstände, und es entstehen so die Spiegelbilder, die bloße Erscheinung sind und sich willkürlich hervorbringen lassen;² in ebenen Spiegeln sieht man das Rechte als Linkes und umgekehrt, weil sich die entgegengesetzten Teilchen der Strahlen berühren, krumme Spiegel zeigen noch viel merkwürdigere Bilder.³

Die Irrtümer, die man beim Sehen von Objekten in der Nähe und aus der Ferne begeht, die Täuschungen, durch die z. B. ein gerader Stab beim Einsenken in Wasser gebrochen erscheint, die Veränderung und Verschiebung der Bilder im Spiegel und der Schatten an der Wand usf., sind sämtlich wichtige Hinweise auf den Unterschied zwischen den Dingen und ihrer Erscheinung, und verdienen die größte Beachtung.⁴ Wir erkennen eben die Dinge nicht so, wie sie sind, sondern so, wie sie uns erscheinen. Über das, was sie sind, dürfen wir wohl nur das eine aussprechen, daß allein das ist, was irgendwie fähig ist auf anderes zu wirken, und daß nichts anderes das Wesen des Seienden ausmacht, als eben diese Kraft oder dieses Vermögen der Wirksamkeit.⁵

VIII. Schlußbetrachtung.

Überblicken wir die Gesamtheit der dargelegten Ansichten und Gedanken, und suchen wir deren Wert in gerechter Weise zu würdigen, so ist zunächst nicht zu vergessen, daß sich das Interesse Platons verhältnismäßig spät rein naturphilosophischen Fragen zuwandte, ja daß vermutlich erst die Lehrtätigkeit in seiner Akademie, der

¹ Alkibiades I, 201.

² Sophist III, 548; Staat V, 514, 626; Timäus VI, 165.

³ Timäus VI, 165.

⁴ Sophist III, 548; Staat V, 635.

⁵ Sophist VII, 519ff.

die Angehörigen verschiedenster Schulen zuströmten, es völlig erweckte. Sein eigentliches philosophisches System stand damals längst fest, zum mindesten in allen Hauptteilen; mit den Naturwissenschaften aber hatte er sich nur wenig des Näheren beschäftigt, und die Kenntnisse seiner Zeit, noch mehr aber seine eigenen, waren unzureichend und lückenhaft. Es ist daher begreiflich, daß das empirische Wissen um die Natur ihm weniger als ein „Wissen“ erschien denn als ein „Meinen“, und zwar als Eines über das Wechselnde und Vergängliche, während er nach Erkenntnis des Beharrenden und Ewigen strebte: er suchte das waltende Gesetz, das den Erscheinungen zugrunde liegt, das „Sein“, das im Werden zutage tritt, denn nur aus dem Sein war ihm das Geschehen begreiflich.

Das Sein ist aber etwas Metaphysisches. An dieses vermag sich nur das reine Denken heranzuwagen, das mit sicheren Schlüssen zu sicheren Ergebnissen fortschreitet; die wandelbare Welt des Geschehens hingegen wird uns durch sinnliche Anschauung gegeben, und diese kann, da sie nur die Erscheinung überliefert und zudem den mannigfaltigsten Täuschungen und Irrtümern unterworfen ist, nicht als gleichwertiges Erkenntnismittel gelten. Dieser Anschauung Platons entspringt seine Überschätzung des reinen Denkens und sein Herabdrücken des Wertes der Anschauung, sowie der Bedeutung der Materie; auch verleitet sie ihn zur mythologischen, ja mystischen Darstellung gewisser Naturlehren, und zwar bis in die kleinsten Einzelheiten hinein. Spätere Schüler und Nachahmer sahen in der hierbei unvermeidlichen Unklarheit und Dunkelheit die Hauptsache, und die allegorische Geheimtuerei der Alchemisten entstammt nicht zum wenigsten gerade dieser Quelle; Platon selbst bezeichnet aber in aufrichtiger Weise solche Konstruktionen stets als das, was sie sind, und rechtfertigt sie damit, daß ein Nachweis des Behaupteten durch Versuche als eine

Art Eingriff in das göttliche Walten erschiene, auch das menschliche Vermögen übersteige, und es stets übersteigen werde,¹ — eine deutliche Mahnung (auch für größte Geister!) zur Vorsicht im Aussprechen des „Ignorabimus“.

So einseitig, wie man ihm vorgeworfen hat, lehnt übrigens Platon die empirische Forschung keineswegs ab; wiederholt und mit Nachdruck bezeichnet er vielmehr die „auf Zählen, Messen und Wägen“ gegründete Erkenntnis als das Mittel zur Berichtigung der Sinnestäuschungen und zur Schaffung einer exakten Wissenschaft,² und ebenso bestimmt verweist er auf den Wert gründlicher und stets erneuter Untersuchungen, durch die das Wesen „vorgeblicher Wundererscheinungen“ erklärlich und verständlich werden wird.³

Was die Einzelheiten der physikalischen Lehren Platons betrifft, so sind sie, wie leicht ersichtlich, von sehr ungleichem Werte: Die Definition z. B., daß das Wesen des Seienden nichts anderes ist, als sein Vermögen zu wirken, stimmt mit dem Leibnizschen Satze: „Wirklich ist allein das Wirkende“, sowie mit den Anschauungen der modernsten Energetiker überein, und ist sicherlich von ungewöhnlichem Tiefsinne; auch die Zurückführung der Masse auf den Widerstand, den verschiedene Körper dem Einwirken der nämlichen Kraft leisten, sowie die Ablehnung von Anziehungskräften (den heutigen Fernkräften), sind Gedanken von hoher Bedeutung. Andere Lehren hingegen erweisen sich als völlig unzureichend, zum Teil sogar als rein willkürlich. Merkwürdigerweise haben aber gerade diese eine lange, mehr als zwei Jahrtausende fortwährende historische Wirksamkeit entfaltet; denn zweifellos ist Platon der Vater des erst 1643 durch Torricelli und um 1650 durch Guericke widerlegten Glaubens an den „Horror Vacui“, den „Abscheu der Natur vor dem Leeren“, und seine Theorie der verschieden gestalteten Kor-

¹ Timäus VI, 193.

² Staat V, 635; Philebos IV, 732; Euty-

phron V, 208.

³ Timäus VI, 207.

puskeln, die als Feuerteilchen vermöge ihrer Schärfe alle sonstigen Stoffe zerschneiden, durch ihre wechselnde Größe und Form die Geschmäcke bedingen usf., erbt sich ohne sehr wesentliche Veränderungen fort bis zur sogenannten Spitzen- und Häkchentheorie des Descartes (1596–1650) und Lémery, durch die z. B. letzterer noch im ersten Viertel des 18. Jahrhunderts die „fressende Kraft“ und den „beißen Geschmack“ der Säuren erklärte. Das Übergewicht, das die Korpuskulartheorie allmählich gegenüber der atomistischen erlangte, dürfte ebenfalls nicht zum wenigsten darauf zurückzuführen sein, daß Platon diese ablehnte, ja die Atomistiker gar nicht nennt, wenigstens nicht direkt. Jedenfalls galt die Physik Platons der ganzen, schon bald nach seinem Tode einsetzenden Verfallperiode des echten griechischen Geistes, ferner der späteren hellenistischen Zeit, sowie auch der gesamten mittelalterlichen, als eine seiner allerwichtigsten Leistungen; höchste Bewunderung zollte man aber ihrer teleologischen Fassung im „Timäus“, welcher Dialog auch durch seine theologischen Lehren von der göttlichen Welterschöpfung und Weltregierung eine unvergleichliche geschichtliche Bedeutung gewann. Im Orient erwies sich die Wirkung der platonischen Naturlehre ebenfalls als eine mächtige und andauernde; schon bald nach 800 wurde der Timäus ins Arabische übersetzt,¹ und spätere Araber schrieben daraufhin Platon die verschiedensten physikalischen Arbeiten und Abhandlungen zu und glaubten, er sei von Beruf ein großer Physiker gewesen, — nicht anders, wie die syrischen Theologen und Übersetzer des 4. bis 8. Jahrhunderts ihn für einen Mönch und Bibelausleger ansahen,² die Goldkocher und Goldmacher der nämlichen Zeit aber, so schon Zosimos von Panopolis (um 300), für einen Alchemisten.

Alchemistische Gedanken sind nun freilich, den be-

¹ De Boer „Geschichte der Philosophie im Islam“ (Stuttg. 1901; S. 23, 27). ² ebd. S. 22.

stimmtesten Versicherungen entgegen, bei Platon nicht zu finden, und es muß wundernehmen, daß man den Satz: „Und wüßten wir selbst alle Felsen in Gold zu verwandeln, so hätte dies doch keinen Wert“,¹ immer wieder in solchem Sinne hat deuten können; aber auf die Entstehung und Entwicklung der Alchemie, und damit auch der Chemie, haben seine Anschauungen tiefgehenden und maßgebenden Einfluß ausgeübt.

Grundlage der Theorie von der Umwandlung der Metalle (Transmutation) ist z. B. zweifellos die Auffassung des platonischen „Urwesens“ als einer einheitlichen „Urmaterie“, die das gemeinsame Substrat aller Elemente und somit auch aller aus ihnen zusammengesetzten Einzelstoffe darstellt; ist aber alles wandelbar, kann jegliches in ein anderes übergehen, läßt die Natur das Gold aus Silber, Kupfer oder Eisen, und diese wieder als Produkte eines stufenweisen Abfalles aus jenen „verwandten“ aber edleren Metallen entstehen, — warum sollte dann nicht auch der Mensch vermögen, Kupfer oder Silber in Gold überzuführen, wenn es ihm nur erst gelänge, sie in den Zustand der gemeinschaftlichen Urmaterie, der „Materia prima“, zurückzusetzen? In solchem Sinne war diese erst wahrhaft als Mutter und Schoß alles Werdens anzusehen, und es unterliegt kaum noch einem Zweifel, daß diesem „Mutterschoße“ auch der „Homunkulus“ entsprang, das durch chemische Umwandlungen künstlich gezeugte Menschlein, als dessen Verfertiger schon in den, gegen 250 n. Chr. redigierten „Homilien“ des sog. Clemens Romanus der aus der Apostelgeschichte bekannte Zauberer Simon Magus genannt wird.² Dem Kreise dieser Anschauungen zugehörig ist auch die von der Entstehung der einzelnen Stoffe durch verschiedene Vermischung der Elemente

¹ Euthydem II, 50. ² s. Krüger „Geschichte der altchristlichen Literatur“ (Freiburg, 1895; S. 235), u. meine Mitteilung im Goethe-Jahrbuch (Bd. 24; S. 218).

nach Art einer eigentlichen „Vereinigung“ oder „Vermählung“; sie erhielt sich bis in das späte Mittelalter und ist noch in den Versen des Faust lebendig:

Da ward ein roter Leu, ein kühner Freier,
Im lauen Bad der Lilie vermählt,
Und beide dann mit offnem Flammenfeuer
Aus einem Brautgemach ins andere gequält.¹

Auf platonische Einflüsse zurückzuführen ist ferner die allgemeine Verbreitung der Meinung, daß die Metalle in besonderer Beziehung zu gewissen Planeten stünden. Platon selbst macht allerdings über diesen Punkt keine ins einzelne gehenden Angaben, doch erwähnt er, daß aus den vier Elementen auch alle mit Sonne, Mond und Sterne verbundenen Körper hervorgingen,² und läßt die Mauern und Zinnen der Burg und des Tempels auf der sagenhaften Insel Atlantis in Absätzen aus verschiedenen buntfarbigen Steinen, Silber und Gold emporsteigen.³ Nun liegen der Beschreibung dieses Eldorados, — die nicht wenig dazu beigetragen hat, den Glauben an die Existenz eines an Gold und Schätzen jeglicher Art überreichen Landes im fernen Westen alle Zeit lebendig zu erhalten⁴ —, in mehr als einer Hinsicht ganz unverkennbar persische Vorbilder zugrunde; die Stufentempel der Perser und Babylonier erhoben sich aber, wie schon Herodots Schilderung von Ekbatana lehrt,⁵ und wie neuere Forschungen bestätigen, zumeist in sieben Stockwerken, die mit Hilfe glasierter Ziegel oder metallener Belagplatten die dem Lichte der sieben Planeten zukommenden Farben wiedergaben, — die nämlichen, die ihnen auch im „Staat“ und in den „Gesetzen“ zugeschrieben werden. Zweifellos schöpfte daher Platon die Kenntnis jener Beziehungen (auf deren wichtige und merkwürdige Geschichte an dieser Stelle nicht

¹ „Faust“, Teil I, V. 1042 ff. ² Gesetze VII, 329. ³ Kritias VI, 333.

⁴ Humboldt „Kritische Untersuchungen über die historische Entwicklung der geographischen Kenntnisse von der neuen Welt“ (Berlin 1852); s. die Stellen im Register, Bd. II, S. 207. ⁵ Herodot, lib. I., cap. 98.

näher eingegangen werden kann) bewußt oder unbewußt aus orientalischen Quellen, auf die übrigens in der „Epinomis“ auch direkt hingewiesen wird. Einflüsse der nämlichen Art sind auch bezüglich mehrerer sonstiger belangreicher Lehren anzunehmen; solche betreffen u. a.: die Parallelität des Geschehens im Makro- und Mikrokosmos, der gemäß der Verlauf der irdischen Begebenheiten und menschlichen Schicksale durch den Gang und die Stellung der Planeten bestimmt wird und in allen Einzelheiten mit den Bewegungen der Gestirne zusammenhängt, so daß z. B. selbst die Strömung des Blutes den Umlauf der Weltkörper nachbildet und in diesem Sinne als Kreislauf zu bezeichnen ist; die lenkende Gewalt der Sterngötter, namentlich der Planetengötter, denen die „Sirenen“ und späterhin die leitenden „Schutzengel“ der Gestirne entspringen; die Bedeutung des „großen“ (sog. platonischen) Jahres, das mindestens zehntausend gewöhnliche Jahre umfassen, und dessen Ablauf die Sterne an ihren ursprünglichen Ort zurückführen, und damit auch die erneute Wiederkehr aller vergangenen Ereignisse einleiten soll; die Existenz einer dritten Klasse von Göttern, der Dämonen des Wassers, der Luft, und des Äthers, aus denen die Elementargeister der Neuplatoniker hervorgehen, — welche letzteren durch ihre phantastische und mystische Ausgestaltung und Übertreibung platonischer Anschauungen die wahren Väter der mystischen Weltbetrachtung und Dichtung im Okzident und Orient wurden, und den Aberglauben der europäischen Völker, aber auch den der Syrer und Araber, für mehr als anderthalb Jahrtausende völlig in ihre Bahnen lenkten.

Fraglich bleibt orientalischer Einfluß hinsichtlich der Zahl und Wahl der vier Elemente. Originale Bestandteile des platonischen Systems sind hingegen: die Annahme der vier Formen Würfel, Ikosaeder, Oktaeder und Tetraeder als Gestalten der vier Elemente, die sozusagen stereochemische Deutung ihrer gegenseitigen Umwandlungen, und deren Er-

klärung durch eine Art chemischer Gleichungen: 1 Luft $\rightleftharpoons$ 2 Feuer, 1 Wasser $\rightleftharpoons$ $2\frac{1}{2}$ Luft, 1 Wasser $\rightleftharpoons$ 2 Luft + 1 Feuer.

Daß Platon den Übergang des Eisens und Kupfers in Rost und Grünspan von einer Abtrennung auswitternder erdiger Teilchen, also von einem Verlust an Masse abhängig macht, hat gleichfalls die Meinungen zweier Jahrtausende auf das nachhaltigste beeinflusst, denn das Vorurteil, die „Metallkalke“ entstünden durch Entweichen eines Bestandteiles, also unter Gewichtsverlust, bleibt, trotz vereinzelter Hinweise auf die Tatsachen der Erfahrung,¹ herrschend bis zum Sturze der Phlogistontheorie durch Lavoisier.

Aus der Reihe sonstiger chemischer Einzelheiten verdient Erwähnung: die Bemerkung über Anstellung von Gehaltsproben beim Schmelzen des Goldes (die leider nichts über die Art der Ausführung verrät), sowie die Charakteristik der Reinheit einer Substanz, als deren Kennzeichen völlige Gleichheit der einzelnen Teilchen untereinander und mit dem Ganzen angegeben wird.

Besondere Bedeutung in alchemistischer Hinsicht erlangten noch die Lehre von der Verwandtschaft des Ähnlichen, und die vom Kreislaufe der Elemente. Daß „Gleiches das Gleiche sucht“, „Gleiches das Gleiche anzieht“, „Gleiches sich mit Gleichem verbindet und das Ungleiche von sich stößt“, ist ein Grunddogma schon der hellenistischen Chemiker, und dieses behält seine Geltung bis ins späte Mittelalter, ja bis in die Neuzeit hinein. Die unaufhörliche gegenseitige Umwandlung der Elemente und deren ununterbrochenes Strömen nach ihrem „natürlichen“ Orte, „von oben nach unten und von unten nach oben“, wurde symbolisiert im Reif oder „Ring

¹ Ein frühzeitiger, wohl wegen der falschen Erklärung in platonischem Sinne wenig beachteter, findet sich bei Cardanus, „De Subtilitate“ (Lyon 1554, S. 212): der Versuch beweist, daß Blei beim „Brennen“ um $\frac{1}{13}$ seines Gewichtes zunimmt (tatsächlich verhält sich auch rund $\text{Pb} : \text{PbO} = 207 : 223$).

des Platon“ (annulus Platonis), mit dem man jedoch auch wieder die Kette magnetischer Ringe aus dem „Ion“, und die im „Theätet“¹ aus der Ilias² angeführte goldene Kette des Zeus, die „Catena aurea Homeri“, identifizierte; sie alle gelten als Sinnbild eines allgemeinen Zusammenhanges im endlosen Kreisläufe des Weltalls, einer, unberührt von allem Wechsel des Einzelnen, beharrenden, einheitlichen Verkettung des Ganzen, die unterbrochen und zerstört würde, wenn auch nur ein einziges kleines Glied fehlte. Diese Anschauung war namentlich von nachhaltigem Einflusse auf die Transmutations-theorie der alexandrinischen Chemiker, in deren, die Veredlung der Metalle begleitenden Formeln und „heiligen“ Sprüchen der Kreislauf der Elemente und das Strömen „von unten nach oben und von oben nach unten“ eine Hauptrolle spielt. Den Gipfel seiner Bedeutung erlangte jedoch das „Superius et inferius Hermetis“ (das Oben und Unten des Hermes, das hermetische Oben und Unten) vermutlich erst, als (gegen 400 n. Chr.) die Destillation des Quecksilbers, des „Hermes oder Merkurs der Philosophen“ (nämlich der „Philosophi per ignem“, d. i. der Chemiker) entdeckt wurde; die ungeheure Bedeutung dieses Fortschrittes für die Lehre von der Metallverwandlung hat man bisher entschieden nicht genügend gewürdigt, obwohl zweifellos auch sie den Anlaß gab, daß man das Quecksilber fortan dem beflügelten Merkur zuteilte an Stelle des Zinnes, während dieses nunmehr als „Metall des Zeus“ das „Elektron“ ersetzte, jene ehemals hochgeschätzte, und in den Listen der Vorzeit dem Jupiter zugesellte Gold-Silber-Legierung, die aber schon zu Beginn unserer Zeitrechnung fast gänzlich außer Gebrauch gekommen war. — Der Ring Platons und die goldene Kette Homers³ erbten sich übrigens durch

¹ Theätet III, 117. ² Ges. VII, V. 18ff. ³ s. Kopp, „Aurea catena Homeri“ (Braunschweig 1880), u. Maack, „Die goldene Kette Homers“ (Lorch 1905).

alle Geschlechter der hellenistischen und mittelalterlichen Alchemisten bis zu den Rosenkreuzern des 18. Jahrhunderts fort; noch Goethe fand in der „Aurea catena Homeri“, einer aus rosenkreuzerischem Kreise herrührenden Schrift, „die Natur in schöner Verknüpfung dargestellt“, und auch Schiller sagt im Gedichte „Die Weltweisen“ von der Natur:

Sie sorgt, daß nie die Kette bricht
Und daß der Reif nicht springe.

Wie schon aus diesen letzten Anführungen ersichtlich ist, beherrschen platonische Gedanken in mehr als einer Hinsicht auch noch die Ausdrucksweise unserer Zeit. Wenn wir von der „Harmonie des Weltalls“ sprechen, vom „Kreislaufe der Elemente und des Lebens“, von „der Sinnen- und der Geisteswelt“ (*mundus sensibilis et intelligibilis*), von der „Weltseele“, vom „Leibe als Kerker der unsterblichen Seele“, von „irdischer und himmlischer Liebe“, von „platonischer Liebe“, von der Liebe als „obherrschendem Weltprinzip“, von „Ideen“, von „den vier Kardinaltugenden“, vom „Schwanengesang“, ¹ vom „atlantischen“ Ozean, von „der Zeit, da die Könige Philosophen oder die Philosophen Könige sein werden“; wenn wir aus Shakespeare zitieren „Des Dichters Aug' in schönem Wahnsinn rollend“, aus Goethe „Wär' nicht das Auge sonnenhaft...“, ² oder „Wem sie (die Schönheit) erscheint, wird aus sich selbst entrückt“; ³ wenn wir den Spruch anführen: „Es gibt viele Thyrsos-träger, aber nur einen Bacchus“, oder „Ein großer Freund ist mir Sokrates, ein größerer die Wahrheit“, ⁴ — so sind wir uns kaum mehr bewußt, daß es der Glanz platonischer Edelsteine oder doch platonischer Fassung ist, dessen wir uns erfreuen.

Das Fortleben der naturwissenschaftlichen Ansichten und

¹ Phädon IV, 501.

² s. meine Mitteilung im Goethe-Jahrbuch,

Bd. 15, S. 267.

³ ebd., Bd. 24, S. 220.

⁴ Phädon IV, 509.

Meinungen Platons, auch der unzureichenden und unrichtigen, ist auf das engste an das der unvergänglichen Gesamtlehren des Meisters geknüpft, wie es in den angeführten, die Jahrtausende überdauernden Gedanken und Wortprägungen zutage tritt, — ebenso sehr aber auch an die mächtige Nachwirkung seiner gewaltigen Persönlichkeit. Gewaltig ist sie durch die Vereinigung höchster Geistesgröße und erhabensten Charakters, überwältigend durch die Vielseitigkeit ihrer Leistungen. Platon zeigt sich nicht minder groß und bahnbrechend als künstlerischer Schriftsteller und Stylist, wie als Forscher und Denker, mag man die Philosophie (Erkenntnislehre, Metaphysik, Ästhetik, Ethik) in Betracht ziehen, die Theologie, Psychologie, oder die Mathematik; er ist aber auch Staatsmann und Sozialpolitiker, und als solcher ein von den weitschauendsten Plänen erfüllter Reformator des öffentlichen Lebens, der gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Zustände; er strebt als Pädagoge, mit Hilfe der Wissenschaft, der Kunst, und des persönlichen Beispiels, das heranwachsende Geschlecht zu freien und der Freiheit würdigen Bürgern zu erziehen, und so seinem Volke, ja der Menschheit, eine Bahn fortschreitender Vervollkommnung zu erschließen; er stiftet im Hain des athenischen Lokalgottes Akademos 387 v. Chr. die „Akademie“, die bis zu ihrer Aufhebung durch den Kaiser Justinian (529 n. Chr.), also durch nahezu ein Jahrtausend, die Pflegestätte des von ihm organisierten rein-wissenschaftlichen Unterrichtes blieb, und den Körperschaften gleicher Art noch heute ihren Namen leiht; unaufhörlich selbst lernend und strebend lehrt und wirkt er bis die Kraft versagt, und, unabgeschreckt durch bittere Erfahrungen und schwere Enttäuschungen, bleibt er bis zum letzten Augenblicke der unermüdlich-tätigen Vorkämpfer seiner Lehre des Idealismus, im Sinne des edlen Wortes „Gedenke zu leben“.

So steht Platon vor uns als die reinst-erschlossene Blüte echten Griechentumes und national-hellenischer Geistesentfaltung; „er ist der priesterliche Weise, der mit mahnender Hand dem unsterblichen Geiste aufwärts den Weg weisen will, von dieser Erde hinan zum ewigen Lichte“; „in ihm sehen wir vorbildlich für alle Zeiten das Kulturideal der Menschheit verkörpert: sich ihr Leben und ihre Wissenschaft zu gestalten.“¹

Der Einfluß Platons auf seinen Schüler Aristoteles, weiterhin auf Karneades, „den Hume des Altertumes“ (213 bis 129 v. Chr.), auf Plotinos (204–269 n. Chr.), und Augustinus (354–430 n. Chr.), und durch diese, namentlich durch Aristoteles und Plotinos, auf die Denkweise der ganzen Folgezeit, auf die Entstehung und Ausgestaltung der christlichen Glaubenssätze, und auf die gesamte Entwicklung des europäischen Geisteslebens, ist ein so tiefgreifender und umfassender, daß er von dem keines anderen Philosophen auch nur annähernd erreicht wird. Wenn trotz dessen auch seine Lehre nicht stets in voller Reinheit bewahrt blieb, wenn sie schon von manchen unmittelbaren Nachfolgern des Meisters mißverstanden, von späteren aber nicht selten geradezu entstellt und verzerrt wurde, so ist dies das Schicksal, dem fast ausnahmslos gerade die größten und tiefsten Schöpfungen bahnbrechender Geister anheimfallen. Welchen Dank solche Lehrer neuer Weisheit seitens der großen Menge zu erwarten haben, darüber hat sich Platon selbst, frei von jeder Illusion, in jenem berühmten „Mythus von der Höhle“ ausgesprochen, der, in Form eines der erhabensten Gleichnisse der Weltliteratur, das Verhältnis zwischen Sein und Erscheinung der Dinge klarlegt.² Er lautet in Rückerts fast wörtlicher, kongenialer Übersetzung:³

¹ Worte Windelbands u. Rohdes.

² Staat V, 518.

³ „Gesammelte poetische Werke“ (Frankfurt 1868; Bd. 8, S. 495).

„In einer Höhle, hochgewölbt und tiefgegraben,
Sind träge Wohner, die dort feste Sitze haben.
Wie angefesselt sind sie an dem Sitz von Stein,
Und sitzen auswärts nicht gewendet, sondern ein.
In ihrem Rücken ist von oben eine Kluft
Gesprengt, durch welche dringt des Himmels Licht und Luft.
Vor ihrem Angesicht der Höhle finstre Wand
Dient ihrem Augenmerk zum einz'gen Gegenstand.
Sie halten zugewandt den Rücken jenem Licht,
Und nur auf diese Wand gewendet ihr Gesicht.
Was werden sie da sehn? die Schatten, die entstehen,
Der Dinge, die vorbei in ihrem Rücken gehn;
Die Schatten, welche wirft der Sonne Glanz vom Rücken,
Um auch mit einem Bild das dunkle Haus zu schmücken.
Die Leute drinnen sehn die Dinge nicht und halten
Das Schattenbild davon für wirkliche Gestalten.
Sie freuen mäßig sich am bunten Schattenspiel,
Und wissen doch davon den Grund nicht, noch das Ziel.

Nun aber ist ein Geist zu einem hergekommen,
Der hat die Fesseln ihm, die Trägheit abgenommen.
Geblieben sind geschnürt die andern unberührt,
Ihn aber hat der Geist befreiet und entführt.
Sein Angesicht zum Licht wandt' er mit schneller Wendung,
Da traf sein Angesicht vom Licht die erste Blendung.
Doch aufwärts zog er ihn die hehre schwere Kluft,
Und ihm entgegen kam zur Stärkung Himmelsluft.
Und als er draußen war, erstaunt' er nicht geringe,
Daß er nun offenbar statt Schatten sah die Dinge.
Sein Auge war noch schwach für die Gewalt des Schönen,
Er mußte nach und nach sich an den Glanz gewöhnen.
Er sah der Sonne Bild zuerst im Spiegelseich;
Sie war noch nicht sie selbst, doch schon sich selber gleich.
Dann aber konnt' er ihr ins Auge blicken frei,
Beseligt, daß ihr Blick in seinem Auge sei.

Nun aber durchs Geschick ist er zurückgekommen
Zur Höhl, und hat den Sitz dort wieder eingenommen.
Dort sitzen noch, die sich am Schattenbild erbaun,
Denselben wollt' er nun, was er geschaut, vertraun.
Viel Mühe gab er sich, in Bildern zu erklären,
Daß dies die Bilder nur, und nicht die Dinge wären.
Doch sie verstanden's nicht, und glaubten's nicht, und lachten,
Und fuhren ruhig fort, die Schatten zu betrachten.“

CHEMISCHES UND ALCHEMISCHES AUS ARISTOTELES¹

Einleitung.

1.



orbedingung für die Abfassung einer Geschichte der Chemie im Altertum ist die genaue Feststellung der chemischen Kenntnisse, die sich in den Werken der bedeutendsten antiken Schriftsteller vorfinden, oder aus ihnen zu entnehmen sind. An wirklich brauchbaren Arbeiten in dieser Richtung herrscht noch großer Mangel, der sich durch die geringe chemische Bildung der Philologen, und die ebenso geringe philologische der Chemiker, genügend erklärt: denn zu annehmbaren Ergebnissen kann auf diesem Gebiete nur gelangen, wer die Quellenschriften versteht (wenn auch nur unter Mitbenützung von Hilfsmitteln), und zugleich die Wichtigkeit ihres Inhaltes zu erkennen und zu beurteilen vermag. Beide Fähigkeiten finden sich heutzutage nur selten in jenem Maße verbunden, das Arbeiten von absoluter Vollendung verbürgt, daher wird man sich vorerst in vielen Fällen auch mit solchen relativen Wertes begnügen müssen,² namentlich, wenn es sich um Werke eines Autors handelt, die, durch Vielseitigkeit des Inhaltes und durch Schwierigkeit der Form, auch

¹ „Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik“ 1910, S. 233. Herrn Geheimrat Prof. Dr. Rudolf Kobert in Rostock in aufrichtiger Verehrung dargebracht.

² S. die Aufsätze über die chemischen Kenntnisse des Plinius und Dioskurides (in meinen „Abhandlungen und Vorträgen zur Geschichte der Naturwissenschaften“, Leipzig 1906), ferner über „Chemisches und Physikalisches aus Platon“ (1907; „Journal f. prakt. Chemie“ II, Bd. 76, S. 513, sowie Nr. 3 des vorliegenden Bandes).

heute noch, zweiundzwanzig Jahrhunderte nach ihrer ersten Niederschrift, selbst Fachgelehrten viele und große Rätsel zu lösen bieten.

Dies ist der Fall bei den Schriften des Aristoteles. Sogar hinsichtlich der vielgelesensten durfte, unter Allen, die ihnen im Laufe der Zeiten nähertraten, noch keiner die Behauptung wagen, er habe die weltumfassende Bedeutung des Dargelegten völlig erschöpft, die großen Richtlinien wie ihre feinen Verzweigungen überall zutreffend herausgefunden, und die plangemäßen Zusammenhänge allerorten lückenlos aufgedeckt. Gilt dies aber schon von jenen Lehrgebieten, die, ihrer hohen Wichtigkeit halber, den Gegenstand ausführlicher Werke bilden und auch seit jeher mit besonderem Eifer erklärt und kommentiert wurden, so wachsen die Bedenken, wenn es sich nicht mehr darum handelt, den Stand einer Disziplin zu einer bestimmten Zeit festzulegen, sondern Anfängen und Vorahnungen nachzuforschen, denen erst in späterer Zeit eine Wissenschaft entspringen sollte. Denn nur selten lassen sich hierbei die Umrisse des Bildes gleich in großen Zügen gestalten, zumeist aber ist die Aufgabe gestellt, die Lücken des Mosaiks mit kleinen Steinchen auszufüllen, die der Gesamtheit eines ungeheuren, ganz anderen Zwecken dienenden, nicht wohlgeordneten, und nicht immer einheitlichen Materials zu entnehmen, und aus tausendfältigen Zufallsverbindungen herauszulösen sind. Die Unvermeidlichkeit, aber auch die Mißlichkeit eines solchen Verfahrens leuchtet ein, und notwendigerweise werden ihm mancherlei Mißverständnisse und Irrtümer entspringen müssen; diese zu bemerken und zu berichtigen, mag der dankenswerten Betätigung philologischen und philosophischen Fachwissens vorbehalten bleiben.

2.

Bald nach dem Tode seines erlauchten Zöglings, Alexander des Großen, sah sich Aristoteles, der bis dahin ungestört

in Athen gelebt und gewirkt hatte, durch die lebensgefährliche Anklage auf Asebie (Religionsstörung) bedroht, die seine orthodoxen, politischen (anti-mazedonisch gesinnten), und persönlichen (dem Redner- und Gelehrten-Stande angehörigen) Gegner in einmütigem Zusammenwirken wider ihn erhoben. Da es aussichtslos war, den Fanatismus der Parteien durch Gründe zu widerlegen, verzichtete Aristoteles auf die Beschreitung des Rechtsweges, und verließ die Stadt „deren Bürger sich nicht zum zweiten Male an der Philosophie ver-sündigen sollen“, sowie seine im Jahre 335 unweit des „Lykeion“ begründete Schule, unter deren schattigen Baumreihen auf- und abwandelnd er vorzutragen und zu lehren pflegte.¹ Er begab sich nach Chalkis auf der Insel Euböa, der Heimat seiner Mutter, und gedachte dort einen politischen Umschwung abzuwarten, den er für nahe bevorstehend hielt; doch erlebte er einen solchen nicht mehr, da ihn schon nach kurzer Zeit ein schwereres inneres Leiden im 63. Lebensjahre v. Chr. hinwegraffte.

Über die Schicksale der Werke, die Aristoteles hinterließ, sind wir nur unvollständig unterrichtet, doch steht so viel fest, daß sie lange Zeit hindurch einer getreuen und ununterbrochenen Überlieferung völlig ermangelten, und daß ihnen die, im ganzen noch heute übliche Fassung und Anordnung, erst gegen 70 v. Chr. zuteil wurde. Schon betreff der Zahl der Schriften herrscht Ungewißheit: der Philosoph Ptolemäus gibt sie (wie eine arabische Überlieferung besagt) auf 92 an, Diogenes aus Laerte auf 146, Hesychios gar auf 196; doch sind hierunter vielleicht nur Abhandlungen oder Kapitel zu verstehen, denn über die ursprünglichen Benennungen und Einteilungen ist uns nicht viel Sicheres bekannt, und die heute gebräuchlichen rühren nur in wenigen Fällen von

¹ Von „Lykeion“, dem Heiligtume des Appollon Lykeios (des Wolfstöters), schreibt sich unser „Lyceum“ her, vom Wandeln unter den Baumgängen (*περίπατοι* = Peripatoi) der Namen „Peripatetiker“ für die Anhänger der aristotelischen Philosophie.

Aristoteles selbst her. So z. B. stammt der Gesamttitel „Organon“ (= Werkzeug) für die logischen Hauptwerke erst aus byzantinischer Zeit, und die „Metaphysik“ wurde so benannt, weil sie sich im Korpus der aristotelischen Schriften unmittelbar nach (*μετά* = meta) der Physik eingereiht findet, und nicht etwa, weil ihr Inhalt über den der Physik hinausgeht; Aristoteles selbst zitiert sie als *πρώτη φιλοσοφία* (= Prinzipien oder Grundfragen der Philosophie). — Auch die zeitliche Reihenfolge der Schriften hat sich bisher nicht mit völliger Bestimmtheit ermitteln lassen; wahrscheinlich ist, daß die rein logischen die ältesten sind, und daß ihnen zunächst die naturgeschichtlichen und psychologischen, und weiterhin die ästhetischen, ethischen und politischen folgten.

In der großen, von der Berliner Akademie der Wissenschaften veranstalteten Ausgabe füllen die Werke des Aristoteles zwei Quartbände mit 1584 zweiseitigen Seiten und 126720 Druckzeilen; einschließlich einiger Fragmente und des 1891 aus einem Papyrus entzifferten „Staatswesens der Athener“ kann man den Gesamtumfang auf rund 130000 Zeilen veranschlagen.

Keine der von Aristoteles völlig ausgearbeiteten und von ihm selbst veröffentlichten Schriften scheint unverändert auf uns gekommen zu sein. Die erhaltenen Texte lassen sich, der gegenwärtig vorliegenden Gestalt gemäß, ungezwungen in folgende wesentliche Gruppen einteilen:

a) Echte Hauptwerke. Sie beruhen auf eigenen (teilweise jedoch nur Zwecken des Vortrages dienenden) Aufzeichnungen, auf Nachschriften der Hörer, und auf Traditionen der Schule; Herausgeber, und zwar oft recht späte, redigierten und kombinierten diese Quellen, und hieraus erklärt sich das Nach- und Durcheinandergehen mehrfacher Texte, sowie der Mangel an Stileinheit; einige sind nur stückweise erhalten, z. B. die „Poetik“ und „Ökonomik“.

b) Entwürfe und Stoffsammlungen. Sie tragen durchaus

fragmentarischen Charakter, ja sind zuweilen nichts weiter als Konglomerate von Auszügen aus fremden Schriften nebst einschlägigen Zusätzen und Bemerkungen, — oft von späterer Hand. Hierher zählen u. a. die „Wunderbaren Nachrichten“, die „Probleme“, ganze Teile der zoologischen Bücher, usf.

c) Unechte und untergeschobene Werke. Hinsichtlich ihrer Beurteilung gehen die Meinungen der Kritiker noch auseinander. Gänzlich unecht sind wohl die Schriften „Über die Welt“ (*De cosmo*), „Über den Lebenshauch“ (*De spiritu*), „Über die Pflanzen“, und „Über die Physiognomik“, von denen die beiden ersteren vermutlich nicht vor dem zweiten Jahrhunderte v. Chr., die dritte (durch Nikolaos Damaskenos) zur Zeit des Kaisers Augustus, und die vierte erst um 100 n. Chr. ihre gegenwärtige Gestalt erhielten; gewiß sind aber auch in ihnen einzelne Züge als aristotelisch anzuerkennen, um so mehr als wir wissen, daß es z. B. ein echtes Buch „Über die Pflanzen“ gab, das aber verloren gegangen ist, — ebenso wie noch manche andere wichtige Abhandlungen, z. B. die mit Zeichnungen versehene „Über die Zergliederung (Anatomie) der Tiere“ und die „Über Astronomie“. Für teilweise unecht gelten u. a. die „Eudemische Ethik“, die „Große Ethik“, die „Rhetorik an Alexander“, die Schriften über „Farben“, „Töne“, „Mechanik“, „Bewegungsvermögen der Tiere“, sowie die über „Melissos und Zenon“, die „Lehren der Atomistiker“, und die „Tugenden und Laster“. Die meisten unter ihnen gehen fraglos auf gute aristotelische Tradition zurück, doch läßt sich kaum mehr mit Sicherheit feststellen, in welchem Umfange sie allmählich durch Einschlebsel und Weglassungen entstellt wurden, und ob diese allein der Unwissenheit und Sorglosigkeit der Abschreiber, sowie der Ungunst der Zeiten, oder auch der planmäßigen Tendenz der Redaktoren zur Last fallen; sie bleiben in ihrer großen Mehrzahl wichtige Quellenwerke, sind aber im einzelnen nur mit Vorsicht zu benutzen.

3.

Der hier zu gebenden Darstellung der Lehren des Aristoteles liegen die nachbenannten Schriften zugrunde,¹ die unter folgenden, in alphabetischer Anordnung vorangestellten, abgekürzten Bezeichnungen zitiert werden:

1. A und A β : *Analytica* I. und II. (Logik).
2. At.: Lehren der Atomistiker.
3. Ath.: Staatswesen der Athener.
4. B.: Bewegungsvermögen der Tiere.
5. E.: Entstehen und Vergehen.
6. Eu.: Eudemische Ethik.
7. F.: Fortbewegung der Tiere.
8. Fa.: Über die Farben.
9. Fr.: Fragmente (Berl. Akad. Ausg., Bd. II, S. 1463).
10. Gr.: Große Ethik.
11. H.: Hermeneutik (Über Sprache und Gedanken).
12. Hi.: Über das Himmelsgebäude.
13. Kat.: Kategorien (Lehre vom Begriff).
14. L.: Über die unteilbaren Linien.
15. M.: Meteorologie.
16. Mech.: Mechanische Probleme.
17. Mel.: Über Melissos (Xenophanes), Zenon und Gorgias.
18. Met.: Metaphysik.
19. Ni.: Nikomachische Ethik.
20. Ö.: Ökonomik.
21. P.: *Parva Naturalia* (= Kleine naturwissenschaftliche Schriften).
22. Pg.: Physiognomik.
23. Ph.: Physik.
24. Po.: Poetik.
25. Pr.: Probleme.
26. Rh.: Rhetorik.
27. Rh. Al.: Rhetorik an Alexander.
28. S.: Über die Seele.
29. Sp.: Über den Lebenshauch (*De spiritu*).
30. St.: Über den Staat.
31. T.: Tugenden und Laster.
32. Th.: Teile der Tiere.
33. To.: Topik (Lehre von den Schlüssen); Anhang, Buch IX: Über Trugschlüsse.

¹ Ganz ausgeschlossen wurde die Abhandlung des Nikolaos Damaskenos „Über die Pflanzen“.

- 34. Tö.: Über die Töne.
- 35. W.: Wunderbare Nachrichten.
- 36. We.: Über die Welt (De cosmo).
- 37. Wi.: Über die Winde.
- 38. Z.: Zeugung und Entwicklung der Tiere.
- 39. Zo.: Tierkunde (Zoologie).

Von diesen gehören im wesentlichen an (denn eine strenge Einteilung zu geben, ist unmöglich):

- Der Logik und reinen Philosophie: 1. 13. 17. 18. 33.
- Der Psychologie und Naturphilosophie: 5. 21. 25. 28. 29. 36.
- Der Ethik: 6. 10. 19. 31.
- Der Ästhetik: 24.
- Der Sprachwissenschaft: 11. 26. 27.
- Der Mathematik: 14.
- Der Physik und Chemie: 2. 8. 12. 15. 16. 23. 34. 35. 37.
- Der Zoologie: 4. 7. 22. 32. 38. 39.
- Der Politik und Nationalökonomie: 3. 20. 30.

Hierbei ist jedoch zu bemerken, daß manche der aristotelischen Titelworte ganz anderes besagen, als was man gegenwärtig unter ihnen zu verstehen pflegt: so z. B. bezweckt die „Zoologie“ nicht sowohl die Beschreibung der Tiere, als die Erkenntnis der verschiedensten, innerhalb der gesamten Tierwelt waltenden Beziehungen; die „Physik“ ist weniger Physik in jetzigem Sinne, als Naturphilosophie mit physikalischem Einschlage; die „Meteorologie“ behandelt, außer ihrem heutigen Gebiete, alles mögliche zwischen Himmel und Erde Schwebende oder als schwebend Gedachte, sowie das aus ihm Entstehende oder als entstehend Angenommene, usf.

Im folgenden sollen nun zunächst die einschlägigen allgemeinen Grundsätze und Anschauungen des Aristoteles über Naturforschung dargelegt werden, und sodann seine besonderen Ansichten über die wichtigsten chemischen Probleme (im weitesten Sinne); ein zusammenfassender Rückblick, und eine Erörterung der Bedeutung und Nachwirkung der aristotelischen Lehren sind bestimmt, den Schluß dieser Abhandlung zu bilden.

I. Grundsätze der Naturforschung.

Zur wahren Einsicht führen Verwunderung und gründlicher Zweifel: ihr Auftauchen zeigt an, daß im Faden des Denkens Knoten vorhanden sind, und aus deren Lösung entspringt dann die richtige Erkenntnis.¹

Zweck der Naturforschung ist, das richtig durch die Sinne Beobachtete zu erklären, übereinstimmend mit der Erfahrung, und ohne Rücksicht auf irgendwelche Voraussetzungen oder vorgefaßte Meinungen;² denn die Meinungen der Menschen wechseln häufig, auch gelangen längst abgetane wieder zu neuer Bedeutung, und dieser Vorgang wiederholt sich unaufhörlich.³ Allerdings sind die Erscheinungen nur zu einem Teile erklärbar, zu einem anderen aber nicht; alle folgen jedoch natürlichen Gesetzen und stehen in gesetzmäßigem Zusammenhange.⁴

Ohne Erfahrung und Anschauung ist ein zureichender Einblick und Überblick unmöglich;⁵ man gelangt ohne sie nur zu nichtssagenden und Scheinerklärungen,⁶ die nicht mehr Wert haben als gewisse, formal ganz richtige Schlüsse, die auch ein Blindgeborener betreffs der Farben ziehen kann, ohne daß er sich aber bei solchen Worten auch etwas Entsprechendes vorzustellen vermöchte.⁷

Die Wissenschaft geht also aus der Erfahrung hervor,⁸ und ihr Umfang ist bestimmt durch jenen der vorliegenden Beobachtungen und durch deren Genauigkeit;⁹ geraten ihre Schlüsse mit der Erfahrung und den Tatsachen in Widerspruch, so beweist dieses, daß die Beobachtungen ungenügende waren.¹⁰ Nicht selten fehlt es noch überhaupt an Beobachtungen;¹¹ wird man sie aber künftig machen, so ist ihnen mehr Glauben beizumessen als der Theorie, und dieser

¹ Met. III, 1.² Hi. III, 7.³ M. I, (3), 4.⁴ M. I, (1), 2.⁵ E. II, 2.⁶ Z. II, 132.⁷ Ph. II, 1.⁸ Met. I, 1.⁹ M. I (3) 20;

II, (5), 14 und (6), 10; IV, (I), 2.

¹⁰ Z. III, 75 und II, 27; Hi. IV, 2.¹¹ Z. II, 75; III, 101.

nur insoweit zu vertrauen, als sie zu den nämlichen Ergebnissen führt wie die Beobachtungen;¹ Tatsachen beweisen.²

Man wird demnach teils selbst zu untersuchen, teils andere Untersuchende zu befragen haben, und wenn sich hierbei eine Meinung ergibt, die von der bisher gehegten abweicht, so kann man zwar beide wertschätzen, folgen muß man aber der als zutreffend befundenen.³

In letztem Grunde beruht alles besondere Wissen auf sinnlicher Beobachtung, nämlich entweder auf Induktion, die aus dem Einzelnen, oder auf Deduktion, die aus dem Allgemeinen erfließt; zu letzterem aber könnte man, ohne vorheriges Erfassen des sinnlich wahrnehmbaren Einzelnen, gar nie gelangen.⁴ Weil jedoch die Induktion nie ganz vollständig sein kann, und alle Schlüsse aus ihr nur insoweit zutreffen, als die Beobachtung reicht, so führt sie nie zu einem allgemeingültigen, apodiktischen Wissen;⁵ die Quelle dieses Wissens, z. B. des die logischen und mathematischen Axiome betreffenden, bleibt also zu erforschen.⁶

Beim Ziehen der Schlüsse ist Vorsicht geboten. Schlüsse allgemeinen Charakters darf man nicht auf Einzelfälle gründen, also nicht etwa auf solche hin behaupten „Was Licht von sich gibt, muß feuriger Natur sein“, — denn das Leuchten des Meerwassers beweist das Gegenteil.⁷ Ferner darf man aus den Erfahrungen nicht Folgerungen ableiten, die das Gebiet, innerhalb dessen jene gemacht wurden, völlig überschreiten, wie z. B., wenn man über das Weltall aussagen will, auf Grund von Wahrnehmungen in dem uns zunächst umgebenden Raume, der doch dem Weltraume gegenüber so gut wie gar keiner ist.⁸ Endlich wäre es töricht und lächerlich, über das Beobachtete, statt erst sein eigentliches, meist keineswegs zutage liegendes

¹ Z. III, 14.² M. I, (14), 25.³ Met. XII, 8; M. IV, (1), 2.⁴ Aß, I, 18 und II, 19; Ni. IV, 3.⁵ Aß, I, 31.⁶ ebd., und Ni. II, 6.⁷ Z. V, 95; Fa. 1; M. II, (9), 18.⁸ Met. IV, 5.

Wesen zu erforschen, ohne weiteres nach dem bloßen Augenschein abzuurteilen.¹

In letzterer Hinsicht ist auch zu bedenken, daß zwar die Entwicklung der Organe und ihrer Funktionen stets gleichzeitig erfolgt, so daß es z. B. kein Auge ohne Sehen und kein Sehen ohne Auge gäbe,² daß aber dennoch zahlreiche Sinnes-täuschungen möglich sind. Wer z. B. das eine Auge mit dem Finger aus seiner gewohnten Lage bringt, sieht alles zwiefach,³ und wer einen kleinen Gegenstand mit gekreuzten (verschränkten) Fingern anfaßt und bewegt, der fühlt ihn auf das Bestimmteste doppelt, offenbar weil (entgegen dem gewöhnlichen und natürlichen Herkommen) das nämliche Objekt gleichzeitig mit den Außenseiten zweier Finger berührt wird. Derlei Täuschungen sind durch den Gesichtssinn korrigierbar, wären es aber nicht, falls es keinen solchen gäbe;⁴ manche andere lassen sich aber überhaupt nicht beheben, so z. B. erscheint die Sonne einen Fuß breit, auch wenn man die überzeugende Gewißheit besitzt, daß sie weit größer ist als die Erde,⁵ und das Flimmern der Sterne dauert fort, auch wenn man genau weiß, daß diese Bewegung keine objektive ist.⁶

Aber selbst mit der berichtigten Erfahrung ist noch nicht alles erschöpft, wenngleich aus ihr die ganze Wissenschaft hervorgeht: sinnliche Wahrnehmungen an sich ergeben noch keine Weisheit (Philosophie), denn sie stellen nur das Was fest, nicht das Warum, d. h. nur die Tatsachen, nicht aber deren inneren Zusammenhang.⁷ Beständen allein die sinnlichen Erscheinungen, so wäre jede Existenz aufgehoben, sobald es an beseelten Wesen fehlte, weil doch nur diese der Sinnes-Wahrnehmungen fähig sind,⁸ ja zugleich mit ihnen fiele sogar die Möglichkeit der Zeit fort,⁹ von der man sonst sagt, daß sie endlos sei, daß sie nie stille stehe, und daß in ihr alles geschehe.¹⁰

¹ Sp. 9. ² Z. IV, 23. ³ Met. XI, 6; P. IV, 3. ⁴ Pr. XXXV, 10; P. IV, 2. ⁵ S. III, 3; P. IV, 2. ⁶ Hi. II, 8. ⁷ Met. I, 1. ⁸ Met. IV, 5. ⁹ Ph. IV, 4; über das Wesen der Zeit s. ebd. 10—14. ¹⁰ M. I, (14), 32.

Die Lehre des Protagoras: „Der Mensch ist das Maß aller Dinge“, muß daher für einseitig gelten, und insoweit für völlig unrichtig, als sie besagen soll, daß das, was einem jeden scheint, sicher und fest so, und so allein, auch ist.¹ Es entspricht der Wahrheit, daß wir die Dinge nur infolge ihres Wirkens auf unsere Sinne, und nur diesem Wirken gemäß, überhaupt wahrnehmen, und ihnen daraufhin ihre Eigenschaften zuschreiben, denen deshalb, von der geringsten an bis zur Härte des Stahles, nur relativer Charakter zukommt;² ebenso entspricht es der Wahrheit, daß jeder die Dinge nur so wahrnimmt, wie sie ihm erscheinen, daher auch selbst das nämliche in verschiedener, von seinem körperlichen Zustande abhängiger Weise, so daß er z. B. mit gleicher Richtigkeit denselben Wein einmal süß nennt, ein anderes Mal jedoch nicht;³ das aber, was alle solchen Wahrnehmungen erregte und erregen konnte, ist bei diesen sämtlichen Vorgängen unverändert geblieben, sein Sein ist nicht etwas bloß Relatives und Subjektives, wie sein Erscheinen.⁴

Die Frage „was dieses Seiende nun eigentlich ist?“, erweist sich als identisch mit der Frage nach der Natur der Dinge, an die ihr ganzes Wesen, und bei organischen Gebilden auch noch besonders ihr Werden und Wachsen geknüpft ist;⁵ sie läßt sich nicht weiter beantworten als dahin, daß die Natur der Dinge in ihrer Wirksamkeit besteht, d. h. in ihrer Fähigkeit, Wirkungen hervorzubringen oder aufzunehmen.⁶ Zunächst freilich erscheint jedes Ding als bestimmt durch seinen Stoff und seine Form;⁷ doch zeigt sich, daß wir nicht anzugeben vermögen, was ein Stoff ist, sondern nur wie er wirkt, also etwa vom Silber nicht was es ist, sondern nur, daß es sich ähnlich verhält wie Zinn (also wie ein Metall);⁸ auch von der Form wissen wir nicht zu sagen was, sondern nur wie sie ist, und

¹ Met. XI, 6.² M. IV, (4), 9; (8), 3; (9), 25.³ Met. IV, 5.⁴ Met. IV, 6.⁵ Met. VII, 10; VIII, 1; V, 4.⁶ M. IV, (12), 2. 5 und 7.⁷ Met. V, 4.⁸ Met. VII, 4; VIII, 3.

können nur noch beifügen, daß nach ihrer Zerstörung (wie das namentlich bei organischen Gebilden klar hervortritt) allein die Elemente übrigbleiben, woraus erhellt, daß das die Form und Individualität Bedingende nicht wieder aus den Elementen bestehen und nicht wieder materiell sein kann, vielmehr für unerkennbar gelten muß.¹ Zudem sind aber in den Dingen Stoff und Form so untrennbar verbunden, daß jeder Versuch, das dem einen und der anderen Zugehörige abzusondern, fast durchaus vergeblich erscheint;² es ist Einheit von Stoff und Form vorhanden, und nicht bloße Zusammensetzung, deren Möglichkeit übrigens wiederum unerklärt bleiben müßte.

Das Sein, die Existenz, kann daher durchaus nicht auf Grund einer Definition gefolgert werden: was z. B. als „Monade“ zu bezeichnen sei, und ob die so bezeichnete Monade auch wirklich bestehe, sind zwei völlig verschiedene Fragen.³

II. Allgemeine Anschauungen.

Die Materie kann nicht aus dem Nichts entstehen, und muß daher als schon vorhanden vorausgesetzt werden;⁴ insbesondere vermag auch keinerlei Art der Bewegung Materie hervorzubringen,⁵ um so mehr als auch die in der Natur vorhandene Bewegung weder zu entstehen noch zu vergehen vermag, sondern unsterblich ist.⁶ Die einmal gegebene Materie läßt sich weder vermehren noch vermindern, Materie tritt weder neu ins Dasein noch verschwindet sie, sondern sie ist allein der Veränderung fähig.⁷

Veränderungen und Umwandlungen werden hervorgerufen, indem Ungleichartiges oder Gegensätzliches aufeinander einwirkt, und zwar nicht ohne Berührung.⁸ Diese braucht jedoch keine unmittelbare zu sein, sondern es genügt auch Vermitt-

¹ Met. VII, 16 und 17; VIII, 3.

² Met. V, 4; VII, 11.

³ Aß. I,

2 und 10; IV, 7.

⁴ Ph. I, 4 und 8; Met. VII, 9; XII, 3.

⁵ E. II, 9.

⁶ Ph. VIII, 1; Met. XII, 6.

⁷ Hi. I, 10 und 11; III, 2. Met. XII, 3;

M. I, (14), 25.

⁸ E. II, 6. und 7.

lung durch Zwischenteile, deren jeder nur den einen ihm zunächst liegenden in Bewegung setzt, etwa nach der Art der merkwürdigen und Verwunderung erregenden „automatischen“ Figuren und Kunstwerke, z. B. der als Weihgeschenke in den Tempeln stehenden Drehräder, oder der Apparate, die die Gaukler bei ihren Vorführungen benützen; die Bewegung kann aber auch gänzlich durch ein Medium übertragen werden, wie das bei Schall und Licht geschieht (s. unten).¹

Jede Veränderung, sei sie quantitativ oder qualitativ, beruht in letzter Linie auf Bewegungen, die zur Vereinigung und Trennung, zur Verdünnung und Verdichtung u. dgl. führen; alle Körper sind fähig zur Aufnahme von Bewegungen, und nur wenn ihnen solche nicht zugeführt werden, befinden sie sich in Ruhe.² Ist ein Körper einmal in Bewegung gesetzt, so ist kein Grund dafür denkbar, daß er irgendwo stillestehen sollte, wenn er keinen Widerstand findet, wie das z. B. im Leeren (im Vakuum) der Fall wäre, sofern es ein solches gäbe;³ aber auch das Ruhende widerstrebt, und verharret an seinem Orte.⁴

Jeder Körper hat (wie schon Platon lehrte) im Weltgebäude seinen bestimmten „natürlichen“ Ort, der ihm „von Natur aus“ zukommt, den er nicht ohne zureichenden Grund verläßt, und nach dem er sich stets wieder zurückbewegt, wenn er nicht gewaltsam daran gehindert wird;⁵ denn stets bewegt sich Gleiches zu Gleichem.⁶ Maßgebend für die Lage dieses natürlichen Ortes ist die Schwere der Körper, der gemäß sie sich rings um den Mittelpunkt des Weltgebäudes ordnen.⁷ Allerdings ist Schwere eigentlich eine relative Bezeichnung, ähnlich wie Geschwindigkeit, und so wie diese in gewissem Grade auch dem Langsamen, so kommt jene auch dem Leichten zu.⁸ Aber gegenüber diesem relativ, d. h. mit anderem ver-

¹ Z. II, 19 und 76; Met. I, 2; Mech. 1; We. 6; B. 7. ² Ph. V, 3; VIII, 7. ³ Ph. IV, 8. ⁴ Mech. 9 und 32. ⁵ Ph. IV, 1 und 4. ⁶ Hi. IV, 2–4. ⁷ M. I, (2), 1; (3), 14. ⁸ Met. X, 1.

glichen, Leichten und Schweren, besteht auch ein absolut, d. h. an sich, Leichtes und Schweres; ersteres bewegt sich, seiner Natur gemäß, nach oben, vom Mittelpunkte des Himmelsgebäudes weg, der äußersten Höhe des Weltalls zu, letzteres strebt im Gegenteile, seiner Natur gemäß, nach unten, zu diesem Mittelpunkte hin, ohne indessen weiter dringen zu können, als bis zu ihm; das Himmelsgebäude hat eben ein Oben und Unten, es ist nicht ringsum gleichartig, und Gegenfüßler an ihm sind undenkbar und unmöglich.¹

Sein Zentrum, zu dem sich alles Erdartige, der großen Schwere wegen, hinbewegt, ist der natürliche Ort der Erdkugel, die an ihm unverrückbar und unbeweglich beharrt.² Über die Kugelgestalt der Erde herrscht kein Zweifel, und sie läßt vermuten, daß nur ein einziges zusammenhängendes Meer den Raum zwischen den Westküsten Europas und Afrikas und den Ostküsten Indiens erfüllt; hierauf deuten auch die Ähnlichkeiten mancher Erzeugnisse dieser beiden Länder, wie denn z. B. sowohl Westafrika als auch Indien Elephanten hervorbringen.³ Die Astronomie lehrt, daß die Erde weitaus kleiner als die Sonne, und dieser weitaus näher ist als den Sternen,⁴ ferner daß die Sterne nur scheinbar, nämlich von der Erde aus gesehen, klein, in Wirklichkeit aber, ihrer unermeßlichen Entfernung entsprechend, ungeheuer groß sind;⁵ im Verhältnisse zur Ausdehnung des Weltgebäudes ist daher die Größe der Erde gänzlich verschwindend,⁶ so gut wie keine,⁷ ein Nichts,⁸ und die Erde nur ein Stern unter Sternen.⁹

Zunächst auf der Erde befindet sich das Wasser, das sie in Gestalt einer Kugelschale bedeckt, wie dies der Kugelgestalt der Erde entspricht.¹⁰ In weiteren konzentrischen Kugelschichten folgt sodann die Luft, und schließlich das Feuer,

¹ Hi. I, 3 und 6; IV, 2. Ph. III, 5; VIII, 4. ² Ph. III, 5; Hi. II, 8 und 14; IV 2—4. ³ Hi. II, 4; Met. II, 5. ⁴ M. I, (8), 6. ⁵ M. I, (3), 2 und 5. ⁶ M. I, (14), 19. ⁷ Met. IV, 5. ⁸ M. I, (3), 7. ⁹ Hi. II, 13. ¹⁰ Hi. II, 4; Ph. IV, 5.

dessen natürlicher Ort, infolge seiner großen Leichtigkeit, der oberste Raum ist, der bis an das Himmelsgewölbe reicht.¹

Wasser und Luft, die ihren natürlichen Ort zwischen der schweren Erde und dem leichten Feuer haben, also Mittellglieder sind, zeigen auch eine mittlere Beschaffenheit, d. h. sie bewegen sich vorzugsweise das eine nach unten, die andere nach oben, sind aber auch der entgegengesetzten Bewegung nicht ganz unfähig;² während nämlich die Erde keine Leichtigkeit und das Feuer keine Schwere hat,³ so daß sich „die Erde niemals an das Aufsteigen, das Feuer niemals an das Herabsinken gewöhnt“,⁴ und beide zu solchen unnatürlichen Bewegungen nur gewaltsam gezwungen werden können,⁵ besitzen Wasser und Luft in dieser Hinsicht relative Eigenschaften: Wasser ist leicht gegenüber Erde, aber schwer gegenüber Luft, Luft leicht im Vergleiche zu Wasser, aber schwer im Vergleiche zu Feuer.⁶

Alles, was sich oberhalb der Region des Mondes, also oberhalb des Himmelsgewölbes befindet, demnach die Gesamtheit der Gestirne und der ganze übrige Weltraum, ist erfüllt von Äther, und besteht aus ihm. Äther ist eine „göttliche“, eine himmlische Substanz, durchaus und völlig verschieden von allen irdischen Stoffen, deren Gesetze daher für ihn keine Gültigkeit haben;⁷ er ist immateriell, einfacher Natur, weder leicht noch schwer, unentstanden und unvergänglich, qualitativ unveränderlich, und in endloser einheitlicher Kreisbewegung begriffen;⁸ diese ist nämlich die einfachste, gleichmäßigste, beharrlichste, ursprünglichste und vollkommenste,⁹ und in ihr liegt Prinzip und Ursache aller, den gemeinen irdischen Stoffen zukommenden gerad- oder krummlinigen Bewegungen, und der durch diese veranlaßten Veränderungen der Materie.¹⁰

¹ Ph. IV, 5; V, 6. M. I, (2), 1; (3), 14. ² Hi. IV, 3 und 5. ³ Hi. II, 2 und 4. ⁴ Gr. I, 6; Ni. II, 1. ⁵ Ph. IV, 8. ⁶ Hi. I, 3. ⁷ M. I, (3), 4. ⁸ Hi. I, 3; M. I, (2), 1 und 2. ⁹ Ph. VIII, 8 und 9; Hi. I, 2. ¹⁰ M. I, (2), 2.

III. Die Elemente.

Unter Elementen versteht man diejenigen Stoffe, in die die übrigen zerlegt werden können, die sich aber selbst nicht mehr in andere, der Art nach verschiedene zerlegen lassen; sie sind also die letzten, immanenten, nicht weiter in artfremde Substanzen überführbaren Grundbestandteile der Körper.¹

Die Zahl der Elemente ist zweckmäßigerweise möglichst begrenzt, und jedenfalls nur so hoch anzunehmen, daß sie zur Erklärung der beobachteten Tatsachen ausreicht.² Die Voraussetzungen älterer Forscher, die das Dasein zahlloser Elemente behaupteten, sind ebenso unnötig und irreleitend wie die Lehren Platons, aus denen man das Vorhandensein einer zwar begrenzten, aber sehr großen Zahl von Grundstoffen folgern kann; gerade so wenig genügen aber auch die Theorien der Atomisten, die von einem einzigen und einheitlichen Substrate ausgehen wollen,³ obwohl doch, damit überhaupt etwas geschehe, Veränderungen notwendig sind, die das Bestehen ausgleichbarer Gegensätze erfordern.⁴ Nach diesen Theorien soll nämlich nur eine einzige Art von unendlich kleinen und unteilbaren Atomen in unendlicher Menge im Leeren vorhanden sein, und allein aus ihrer verschiedenen Anordnung sollen die zahlreichen qualitativ verschiedenen Körper hervorgehen,⁵ ähnlich etwa, wie die wenigen nämlichen Buchstaben alle Komödien und Tragödien liefern.⁶ Es ist aber widersinnig, die Existenz einer unendlichen Anzahl von Atomen anzunehmen, also eine vollendete Unendlichkeit; eine solche ist durchaus undenkbar, denn „das Unendliche besteht nicht, sondern wird“,⁷ d. h. man kann sich ihm zwar nach Belieben weiter annähern, nie aber es erreichen. Sodann ist zwar alles Kontinuierliche unbegrenzt teilbar, deshalb aber keineswegs auch aus unendlich kleinen und nicht weiter zerlegbaren Teilchen

¹ Hi. III, 3; Met. V, 3. ² Hi. III, 4. ³ Hi. III, 6. ⁴ Ph. III, 5.

⁵ Hi. I, 7; Met. I, 4. ⁶ E. I, 2. ⁷ Ph. III, 7.

zusammengesetzt, weder die Linie aus Punkten, noch die Zeit aus Augenblicken, noch der Körper aus Atomen, — weil eben die Summierung von „Nicht-Größen“ niemals eine „Größe“ ergeben kann.¹ Ferner vermögen die Atomisten über die „verschiedene Anordnung“ ihrer einheitlichen Atome nichts Weiteres auszusagen, also z. B. nicht begreiflich zu machen, wie, allein aus einer solchen, die bestimmte Substanz Gold hervorgehen soll.² Endlich gibt es auch in der Natur kein Leeres, und die Behauptung, daß der leere Raum die Vorbedingung für die Möglichkeit der Bewegung sei, ist gänzlich hinfällig, da auch im kontinuierlich erfüllten Raum stetiger Kreislauf und Wirbelbewegung denkbar bleiben;³ auch müßte sich im leeren Raum jeder einmal in Bewegung gesetzte Körper endlos weiter bewegen, da kein Widerstand ihn behindert.⁴ In jeder Hinsicht erweisen sich also die Lehren der Atomisten als inkonsequent und unzureichend.

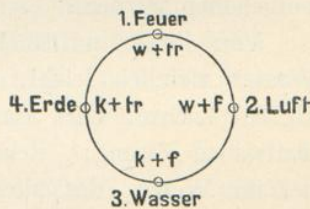
Sind nun Elemente anzunehmen, so empfiehlt sich als die zweckmäßigste Zahl die Vierzahl, die schon die alten Naturphilosophen zugrunde legten, indem sie aus vier Elementen alle Einzeldinge hervorgehen ließen, entweder durch bloße Verdünnung und Verdichtung, oder durch Vereinigung und Trennung gewisser, schon in ihnen vorhandener, und mehr oder weniger überwiegender Gegensätze.⁵ Unter diesen sind, wie die Genannten ebenfalls schon erkannten, die wichtigsten und zu Erklärungen brauchbarsten die Paare Wärme-Kälte und Trockenheit-Feuchte, denn sie umfassen die vier ersten und ursprünglichsten Qualitäten,⁶ von denen Wärme und Kälte aktiven, Trockenheit und Feuchte passiven Charakter tragen,⁷ — was ein Satz von größter und grundlegender Wichtigkeit ist. Zwischen diesen vier Qualitäten, die übrigens nur durchaus relativer Natur sind,⁸ erweisen sich sechs Arten

¹ Ph. I, 2; VI, 1 und 9; E. I, 2; L.; At. 7—9. ² Hi. I, 7. ³ Ph. IV, 4; Ph. IV, 8. ⁴ Ph. I, 4; III, 4; VIII, 7. ⁵ Ph. I, 5; E. II, 2. ⁶ M. IV, (4), 1; (11), 3. ⁷ Th. II, (2), 4—8.

der Paarung möglich, von denen aber im vorliegenden Falle zwei in Wegfall kommen, da die Gegensätze Wärme und Kälte, sowie Trockenheit und Feuchte, keiner Verbindung fähig sind; es verbleiben also vier Paarungen, von denen (Kälte + Trockenheit) die Erde ergibt, (Kälte + Feuchte) das Wasser, (Wärme + Feuchte), die Luft, und (Wärme + Trockenheit) das Feuer, wobei in der Erde die Trockenheit überwiegt, im Wasser die Kälte, in der Luft die Feuchte, und im Feuer die Wärme.¹

Erde, und sodann Wasser, haben ihren natürlichen Ort im Mittelpunkte des Weltgebäudes, Luft und Feuer aber gegen dessen Grenzgebiet zu, Erde und Feuer sind also die beiden äußersten und an sich reinsten Elemente, Wasser und Luft hingegen die mittleren und gemischter beschaffenen; am meisten einander entgegengesetzt zeigen sich jedoch einerseits Feuer und Wasser, andererseits Luft und Erde, da sie je zwei konträre Qualitäten enthalten. Am deutlichsten tritt dies bei den Extremen des Feuers und Wassers zutage, dem Eis, das durch Erstarren eines Feucht-Kalten, und der Flamme, die durch heftigste, dem Sieden ähnliche Bewegung eines Trocken-Warmen entsteht; diese sind daher auch unfähig etwas Weiteres hervorzubringen.²

Alle Elemente können sich ineinander umwandeln, vermöge eines Kreisprozesses (Zyklus); offenbar verlaufen hierbei die Übergänge $1 \rightleftharpoons 2$, $2 \rightleftharpoons 3$, $3 \rightleftharpoons 4$, $4 \rightleftharpoons 1$ leicht und rasch, weil stets eine Qualität als Anknüpfungspunkt bestehen bleibt, dagegen $1 \rightleftharpoons 3$ und $2 \rightleftharpoons 4$ schwer und langsam, weil sie einen Wechsel beider Qualitäten erfordern;³ im ganzen halten sich diese endlos fort dauernden, wechselseitigen



¹ E. II, 3; Hi. II, 3; M. IV, (1), 1.

² E. II, 3; Z. II, 37; M. I,

(3), 14. ³ E. II, 4, 5 und 10; Hi. II, 3; III, 7.

v. Lippmann, Abhandl. u. Vortr. II.

Umsetzungen das Gleichgewicht, so daß die Menge der einzelnen Elemente konstant bleibt.¹ Über die Art, in der sie erfolgen, ist zu sagen, daß die Elemente teils Verwandtes an sich ziehen und zu ihrer eigenen Beschaffenheit umgestalten, teils etwas von ihrem eigenen Stoffe abgeben, der sich dann einem anderen Elemente einfügt;² niemals verändert sich hierbei die Menge der Substanz, wohl aber oft ihr Volum, derart, daß z. B. bei der Entstehung von Luft aus Wasser die Gefäße zerspringen können.³

Die Möglichkeit dieser Übergänge deutet auf das Walten einer stofflichen Gemeinsamkeit, auf das Vorhandensein eines gemeinsamen Substrates, das als primäre Urmaterie (πρώτη ὕλη, *materia prima*) allem Bestehenden zugrunde liegt, ohne indessen an sich, als körperlicher, von den Qualitäten trennbarer Stoff zu existieren;⁴ die Urmaterie bildet vielmehr nur, Platons Lehre entsprechend, die gemeinsame, noch form-, bestimmungs-, und qualitätslose Unterlage aller einzelnen bestimmten Stoffe, sie ist diesen gegenüber bloße Latenz, bloße „Möglichkeit“, und gelangt zur Wirklichkeit und Bestimmtheit konkreter Substanzen erst durch die formenden Einflüsse der Qualitäten kalt, heiß, trocken, und feucht. Daß indessen die Annahme einer einzigen und einheitlichen Urmaterie auch gewisse Schwierigkeiten bietet, muß ausdrücklich hervorgehoben werden.⁵

Von ihrem natürlichen Orte entfernen sich Luft und Wasser ziemlich leicht, die absolut schwere Erde und das absolut leichte Feuer aber nur schwierig, und nicht ohne gewaltsamen Zwang;⁶ keinesfalls verändert sich jedoch hierbei ihr Wesen, das allerorten dasselbe bleibt, und, falls es mehrere Weltalle geben könnte, auch in diesen das nämliche bliebe.

Bedingt ist das Wesen der Elemente, d. h. die Summe

¹ M. II, (3), 21. ² Hi. I, 3. ³ Ph. I, 4; Hi. III, 7. ⁴ E. I, 6; Hi. IV, 5; Ph. II, 1; M. I, (3), 1. ⁵ Ph. I, 6. ⁶ Ph. II, 1; III, 5; E. II, 1.

ihrer Wirksamkeiten und Kräfte,¹ ausschließlich durch die Art der ihnen naturgemäßen und inhärierenden Bewegungen durch die sie in steter Tätigkeit erhalten werden, — ähnlich wie Himmel und Gestirne, die niemals stille stehen noch stehen werden, sondern sich in endlosem, keine Kraftanstrengung darstellendem Umlaufe befinden.² In dieser ewig gleichbleibenden, obersten Kreisbewegung liegt das erhaltende Moment hinsichtlich der räumlichen Bewegungen, die alle Wandlungen der Elemente veranlassen; das verändernde Moment liegt hingegen in der schiefgehenden Bewegung der Ekliptik, und bewirkte dieses nicht fortdauernde und stets erneute Störungen, so hätte, innerhalb unbegrenzt langer Zeiträume, längst schon alles Einheitliche sich an seinem natürlichen Orte gesammelt, das völlig Entgegengesetzte aber, z. B. Feuer und Wasser, sich vernichtet.³

Spezifische Formen, wie sie Platon annahm, kommen den Elementen nicht zu, und haben mit ihren Eigenschaften nichts zu tun;⁴ dies beweist schon die Tatsache, daß zwar feste Körper stets abgegrenzt sind, nicht aber Flüssigkeiten, die gar keine eigene Gestalt besitzen, und sich jedem gegebenen Raum anschmiegen.⁵ — Ob die Elemente spezifische Farben zeigen, ist schwer mit Sicherheit zu entscheiden, schon weil sehr kleine Beimengungen große Veränderungen verursachen; die reinste Erde sieht weiß, das reinste Feuer gelb aus; bloß scheinbar ist die blaue Farbe der Luft und die grüne des Wassers, denn erstere wird nur durch die große Verdünnung der Luft bedingt, und letztere tritt erst nach längerem Stehen und „Altern“ des Wassers hervor.⁶

Alle übrigen Stoffe, die noch neben den Elementen existieren, und zwar auch die äußerlich einheitlich erscheinenden (z. B. der Wein),⁷ sowie die pflanzlichen und tierischen,⁸ sind

¹ Hi. I, 8, (7); Hi. III, 8. ² Met. X, 8; Hi. I, 8. ³ E. II, 10 u. 11.

⁴ Hi. III, 8. ⁵ E. II, 2; Hi. III, 8; To. V, 2; M. II, (2), 3. ⁶ Fa. I, 3 und 5. ⁷ Met. VIII, 1. ⁸ M. IV, (1), 5—18.

aus den Elementen zusammengesetzt, und daher von diesen selbst durchaus verschieden, „da die Kombination (a, b) weder mit a noch mit b identisch ist“;¹ daher kennt die Natur eines Stoffes nur jener, der weiß, welche Bestandteile er enthält, wie diese zusammengesetzt sind, und welche von ihnen etwa vorherrschen.² In dieser Hinsicht bestehen aber zahllose Möglichkeiten, denn alle zusammengesetzten Stoffe enthalten alle vier Elemente, wenngleich einzelne von diesen vorwiegen oder überwiegen können,³ und dieser Satz gilt auch betreff der Pflanzen und Tiere, wie das schon die Regeln der Ernährung und Düngung bezeugen.⁴

Während aus bloßen Gemengen, z. B. Mahlgut aus Weizen und Gerste, Kleister aus Stärke und Wasser,⁵ oder dgl., die verschiedenartigen kleinsten Teilchen leicht wieder abgeschieden werden können, ist die eigentliche „Vereinigung“ oder „Mischung“ (d. h. das, was die neuere Wissenschaft „chemische Verbindung“ nennt) so durchaus gleichartiger Beschaffenheit wie etwa das Wasser, von dem jedes Teilchen wiederum Wasser ist, und bliebe dies auch für das alledurchdringende Auge eines Lynkeus. Wahre „Mischungen“ (d. h. Verbindungen) entstehen zwar auch aus Bestandteilen, die vorher getrennt waren, und können in sie auch wieder zerlegt werden; in der Verbindung sind aber diese Bestandteile nur mehr potentiell vorhanden, d. h. unter Umständen wieder abscheidbar, nicht aber aktuell, denn es ist aus ihnen ein anderes und neues geworden.⁶ Bei der Verbindung der Elemente („Mischung der Elemente“) halten sich nämlich die Gegensätze entweder sofort das Gleichgewicht, oder sie bewirken teilweise Veränderungen, die bald nach der einen, bald nach der anderen Richtung so lange fort dauern, bis sich (unter dem Einflusse der formgebenden Kraft) ein neues Gleichgewicht einstellt;⁷

¹ Met. XII, 4; M. I, (2), 1; IV, (12), 2, 5 und 7.

² Met. III, 3;

M. IV, (4), 1.

³ Met. III, 5; E. II, 8.

⁴ E. II, 8.

⁵ M. IV, (4), 3.

⁶ E. I, 10.

⁷ E. II, 7.

durch die Ausgleichung der Gegensätze entsteht so die neue Verbindung als ein „Mittleres“, und dies haben wohl schon die alten Naturphilosophen unter ihren „Mitteldingen“ aus den einzelnen Elementen verstanden.¹ Alle solchen Umwandlungen vollziehen sich stetig und allmählich: das Werdende, indem es eine alte Eigenschaft verliert, besitzt noch etwas von ihr, zugleich aber auch schon etwas von der neuen, die es annehmen im Begriffe ist.² Am meisten zu Einwirkungen befähigt sind die flüssigen Körper, die sich am leichtesten vermischen.³

Bestimmte Einzelstoffe enthalten auch ganz bestimmte Mengen der einzelnen Bestandteile, so z. B. kommen in Knochen und Fleisch auf je zwei Teile Erde drei Teile Feuer;⁴ dies ist indessen nicht so zu verstehen, als wären Erde in den Knochen oder im Holz, Feuer im Fleisch usf. schon fertig (aktuell) vorhanden, vielmehr können sie nur unter Umständen aus ihnen hervorgehen (z. B. beim Verbrennen).⁵

IV. Das Feuer.

Stoff des wirklichen, aktuellen Feuers ist alles das, was potentiell, d. h. dem Vermögen nach, zu Feuer werden kann,⁶ demnach alles Brennbares. Brennbar aber sind alle Stoffe, die genug Poren besitzen, um das Feuer in sich aufzunehmen, und zugleich nicht zu viel Wasser enthalten;⁷ denn während eine kleine Menge Wasser das Feuer fördert, ja ihm eine Art Nahrung bietet, bringt es eine größere zum Verlöschen;⁸ außer durch eine solche Einwirkung seines Gegensatzes, des Wassers, kann jedoch das Feuer auch dadurch vergehen, daß es sich verzehrt, d. h. ausbrennt.⁹

Körper, die, wie z. B. Holz, viel Wasser enthalten und ganz von diesem durchtränkt sind, brennen ohne erst zu

¹ Ph. I, 4; Hi. I, 8 und III, 5; E. II, 1 und 5.

² Met. IV, 5.

³ E. I, 10.

⁴ Met. XIV, 5; To. VI, 14.

⁵ Hi. III, 3.

⁶ Met. XIV, 4.

⁷ M. IV, (9), 30.

⁸ Gr. II, 11.

⁹ Hi. III, 6.

schmelzen, während wieder an Poren arme, z. B. viele Mineralien, zwar schmelzen, aber nicht brennen; am leichtesten, und zwar zum Teil nach vorherigem Schmelzen, verbrennen die an Wasser ärmeren Öle und Fette, ferner Wachs, Teer, Pech u. dgl., die hierbei viel Rauch geben, zuweilen Kohle und Asche hinterlassen, und zumeist, aber nicht immer, in helle Flammen ausbrechen.¹ Der Flamme, die in ewigem Wechsel während jeden Augenblickes neu wird, und in keinem die nämliche bleibt,² kommt der Begriff „Feuer“ in höchstem Grade zu, obwohl andere Arten des Feuers sie an Feinheit weit aus übertreffen, vor allem die feinste unter allen, das Licht.³

Was die Quelle des Feuers anbelangt, so enthält jene Region des Himmelgebäudes, die an den höchstliegenden und in ewiger Kreisbewegung befindlichen Äther angrenzt, eine Fülle trockener, warmer, rauchartiger Dünste, die daher leicht weiterer Erhitzung und Entzündung anheimfallen; diese erfolgt durch Reibung,⁴ vermöge jener Bewegung die vom Äther, und zwar besonders heftig und rasch von der Sphäre der Sonne, ausgeht,⁵ und sie erst läßt dann weiterhin auch die Wärme auf der Erde entstehen. Die Sonne und die anderen Sterne sind also nicht an sich heiß, sondern erregen nur indirekt dasjenige, was wir, wenn es unsere Sinne affiziert, Wärme nennen.⁶

Durch Entzündung der erwähnten feurigen Dünste bilden sich die Kometen, die also insofern Trockenheit und Stürme ankündigen, als diese ihr Auftreten begünstigen.⁷

Solche heiße Dünste spielen auch eine wichtige Rolle bei der Entstehung der Gewitter: stoßen sie nämlich plötzlich mit kalten Dünsten zusammen, so erzeugt die hierbei gewaltsam herausgepreßte Luft, indem sie gegen die Wolken anprallt, zunächst den Donner, und wird sodann, durch den Rückstoß der sich wieder vereinigenden Wolken, unter ungeheurem

¹ M. IV, (9), 36–40; (10), 5 und 7. ² M. II, (2), 9. ³ To. V, 5; VI, 7. ⁴ M. I, (3), 13; (4), 14. ⁵ M. I, (3), 20. ⁶ M. I, (3), 19.
⁷ M. I, (7), 8.

Drucke entzündet und als Blitz abwärts geschleudert, — also in einer Richtung, die der natürlichen des Feuers entgegengesetzt ist.¹ Daß sich diese zeitliche Abfolge bei der Wahrnehmung umkehrt, liegt daran, daß das Gesicht rascher funktioniert als das Gehör, wie man ja in der Ferne auch die Ruder eher hin und her gehen sieht, als man den Ruderschlag vernimmt; das Verhältnis ist aber im Wesen ganz dasselbe, das (im kleinen) beim Verbrennen von Reisig auf dem Opferaltar herrscht, wobei ein Knistern vorausgeht, und erst dann die Flamme ausbricht.² Indessen kann vielleicht auch das plötzliche Auslöschen des Blitzes in einer feuchten Wolke Donner bewirken.³

Sehr bemerkenswert ist es, daß Aristoteles an einer Stelle mit dem Feuer auch den Äther identifiziert,⁴ den er sonst als ausschließlich himmlische, allein der obersten Region des Weltgebäudes eigene Substanz betrachtet, — aus welcher Auffassung in späterer Zeit jene hervorging, die im Äther ein seinem Wesen nach „höchstes“, fünftes Element erblickte, eine „quinta essentia“ oder Quintessenz (s. weiter unten).

An einer anderen Stelle bemerkt er ferner, das Feuer zeige sich eigentlich niemals in einer ihm spezifischen Gestalt, sondern bald als heißer Dunst, bald als brennende Luft, bald als glühende Asche, oder auch als Rauch, der alle diese vereinigt enthält;⁵ hier dringt offenbar die Erkenntnis durch, daß das „Feuer“ kein selbständiger Körper ist, sondern ein Zustand, in den unter Umständen alle Stoffe versetzt werden können.

V. Die Luft.

Die Luft ist in unbegrenzter Menge vorhanden, was jedoch, den anderen Elementen gegenüber, nicht in absolutem Sinne zu verstehen ist, denn eine unendliche Menge irgendeines

¹ M. I, (3), 14; (4), 10. ² M. II, (9), 4—19; (6), 21; III, (1), 9 u. 12.

³ Aß, II, 8 und 10. ⁴ Ph. IV, 5. ⁵ Z. III, 108; E. II, 4.

Elementes müßte jede noch so große der übrigen „vernichten“, z. B. das heiße Feuer die feuchte Luft, oder das kalte Wasser;¹ wie weit, und in welcher Weise sich die Atmosphäre erstreckt, läßt sich indessen nicht mit Sicherheit angeben, um so mehr als es wenig wahrscheinlich ist, daß sie den ganz unermeßlichen Raum zwischen Erde und Himmelsgewölbe völlig einheitlich und gleichmäßig erfülle, sei es für sich, sei es zusammen mit dem Feuer der angrenzenden Region.²

Die Beschaffenheit der Luft ist nicht, wie man dies voraussetzen pflegt,³ eine unveränderliche, denn die Erfahrung lehrt, daß es verschiedene Arten von Luft gibt, deren manche zum Einatmen nicht tauglich sind.⁴ Aber auch die gewöhnliche Luft besteht aus einem Gemenge zweier Bestandteile: zunächst der Erdoberfläche überwiegt der dem Wasserdunste ähnliche und gleichartige, der anfangs feucht und warm ist, allmählich aber feucht und kalt wird, und so zur Entstehung von Wolken und Regen führt;⁵ in der Höhe dagegen herrscht der trockene, heiße, dem Feuer verwandte vor,⁶ der seinen Ursprung den analogen, dem Rauche grünen Holzes vergleichbaren Ausdünstungen der Erde verdankt. Wie kleine Wasserquellen allmählich zu Bächen und Flüssen, so vereinigen sich die spärlichen Mengen dieser Ausdünstungen zu Strömungen und Wirbelwinden;⁷ einer Verdichtung, wie der der erst-erwähnten zu Regen, sind sie unfähig, ja sie stören oder hindern jene sogar durch ihre eigenen heftigen Bewegungen.⁸

Meistens wird die Luft für unkörperlich angesehen,⁹ doch ist diese Meinung entschieden unrichtig. Wie zum Teil bereits Anaxagoras wußte, wiegen mit Luft aufgeblasene Schläuche mehr als leere,¹⁰ — weshalb es sehr merkwürdig ist, daß die aufgeblasenen auf Wasser schwimmen, die leeren aber darin

¹ Ph. III, 5. ² M. I, (3), 2 und 8. ³ Pr. I, 13. ⁴ To. V, 5.

⁵ M. I, (3), 11 und 15; II, (4), 9; E. II, 3; Z. II, 30; V, 73. ⁶ M. I, (3), 15; II, (4), 9. ⁷ M. II, (4), 22 und 26; II, (4), 5 und 8; II, (6), 13. ⁸ M. II, (4), 7; I, (3), 17. ⁹ Ph. IV, 5. ¹⁰ Hi. IV, 4.

untergehen¹ —, auch lassen solche Schläuche ersehen, daß Luft, die nicht entweichen kann, Druck ausübt und erleidet, sowie große Lasten trägt;² daß der fertige Brotteig weniger wiegt als das angewandte Mehl und Wasser zusammen, erklärt sich ebenfalls aus einem Verluste an Gewicht, den die massenhaft entweichende Luft verursacht.³ Luft leistet auch allen Bewegungen entsprechenden Widerstand, den zu überwinden die verschiedenen geflügelten Wesen stets auf das Zweckmäßigste gebaut sind;⁴ sie widersteht ferner, wenn sie nicht zu entweichen vermag, dem Wasser, daher füllen sich Kessel, die man (den Boden nach oben gekehrt) genau senkrecht in das Meer hinabläßt, nicht mit Wasser an, und man benützt dies, um z. B. den nach Schwämmen Tauchenden frische Luft zuzuführen.⁵ Verschließt man die untere Öffnung eines mit Wasser gefüllten Gefäßes so, daß Luft weder zu entweichen noch einzudringen vermag, so kann auch das Wasser nicht ausfließen; dies ist, von den bei Gericht üblichen (die Redezeit bemessenden) Wasseruhren her, jedermann bekannt.⁶

Daß Tongefäße, die man mit kochendem Wasser „ausgespült“ hat (die also Dampf enthalten), und mit der Öffnung nach unten in kaltes Wasser eintaucht, dieses in sich hineinsaugen,⁷ und daß die Schröpfköpfe der Ärzte nach vorherigem Erhitzen dem Körper fest anhaften,⁸ führt Aristoteles zwar an, bringt diese Erscheinungen aber nicht in Zusammenhang mit dem Verhalten der Luft. Als sicher bezeichnet er es dagegen, daß jeder Körper, wie er beim Eintauchen in Wasser so viel Wasser verdrängt, als seiner Größe entspricht, dies auch beim Eintauchen in Luft tut, obwohl wir das sinnlich nicht mehr wahrzunehmen vermögen.⁹

Weitere Beweise für die Körperlichkeit der Luft bietet die Tatsache, daß ohne die Kraft eines Luftstromes nichts

¹ Pr. XXV, 13. ² Ph. IV, 6; Hi. II, 13; Pr. XXV, 1. ³ Pr. XXXI, 18.

⁴ F. 10 und 15. ⁵ Pr. XXXII, 5. ⁶ Ph. IV, 6, Pr. II, 1; XVI, 8.

⁷ Z. II, 60. ⁸ Po. 22; Rh. III, 2. ⁹ Ph. IV, 8.

in die Ferne gespritzt werden kann; auch die Emission des Samens ist mit einem Luftstrome verbunden,¹ und daher kommt es wohl, daß weibliche Steinhühner schon durch den vom Männchen her streichenden Wind befruchtet werden,² und weibliche Rebhühner durch die bloße Witterung des Männchens.³ — Daß die gewaltsame Bewegung, z. B. die der geworfenen Körper, noch fortdauert, wenn die Einwirkung des Bewegenden längst aufgehört hat, ist ebenfalls dem Einflusse der Luft zuzuschreiben, die dem Körper, der sie beiseite geschoben hat, sofort von hinten her wieder nachdrängt, und ihn hierdurch vorwärts stößt.⁴

Luft vermennt sich nicht mit Wasser, sondern erzeugt nur einen Schaum, der desto weißer aussieht je feinblasiger er ist,⁵ und beim Zusammendrücken die Luft wieder entweichen läßt;⁶ auch aus dem restlichen Wasser steigt die Luft allmählich von selbst wieder nach oben,⁷ ohne (infolge ihrer großen Leichtigkeit) in Berührung mit dem Wasser feucht geworden zu sein.⁸

Feuer macht die Luft heißer und dichter.⁹ Durch heftige Bewegung und Reibung wird die Luft ebenso erwärmt, wie das bei Hölzern, Metallen, Mineralien, und Geschossen der Fall ist (deren Blei dabei oft schmilzt), ja, die anhaltende Einwirkung der (selbst nicht feurigen) Gestirne und ihrer Sphären kann sogar Entzündung bewirken;¹⁰ zu beachten ist, daß zwar der Akt des Erwärmens in einer Bewegung besteht, nicht aber die Wärme selbst.¹¹

Luft ist unentbehrlich zum Atmen, daher müssen sie die Taucher mittels eigener Gerätschaften von außerhalb des Wassers her nachziehen.¹² Sie dient nicht zur Erhaltung der inneren Wärme, um so mehr als hierbei ihre Rückstände den

¹ Zo. VII, 6. ² Zo. V, 5; VI, 2. ³ Z. III, 18. ⁴ Hi. III, 2; Ph. IV, 2 und 8; P. IV, 2; Mech. 31 und 35; Pr. XI, 5. ⁵ Z. II, 27. ⁶ Ph. IV, 7.
⁷ P. I, 5. ⁸ Pr. XXV, 3 und 10. ⁹ Z. V, 91. ¹⁰ Hi. II, 7.
¹¹ Met. XII, 11. ¹² Th. II, (16), 1; Pr. XXXII, 5.

Körper durch die Eingangswege auch wieder verlassen müßten, was niemals der Fall ist;¹ Zweck der Atmung ist vielmehr die Abkühlung des Blutes, besonders des frisch vom Herzen kommenden heißen Herzblutes.² Da das Wasser keine Luft enthält oder in sich festhält, so können die Wassertiere auch keine Luft atmen, und die unentbehrliche Abkühlung erfolgt bei ihnen durch das Wasser selbst;³ die Fische z. B. ziehen dieses durch ihre Kiemen ein, und ersticken daher in einer zu kleinen Wassermenge ganz ebenso wie luftatmende Tiere in einem zu kleinen abgeschlossenen Luftraume.⁴

Luft ist ferner unentbehrlich zur Wahrnehmung des Schalles und des Lichtes. Der Schall entsteht nämlich durch eine Erschütterung und Bewegung der Luft, die vom Erregenden aus durch das Medium bis zum Ohre fortschreitet,⁵ und zwar durch Stöße,⁶ die zuletzt eine im Ohre befindliche Membran aufnimmt.⁷ Die Stöße erfolgen einer nach dem anderen, aber in so großer Zahl und so rasch, daß das Gehör, wegen der Kürze der Zwischenzeiten, sie nicht einzeln auffassen kann, sondern einen einheitlichen Eindruck empfängt;⁸ ihre Fortpflanzung erfolgt, indem die Luft die Erschütterungen, die von der Stimme, von Saiten- oder Blasinstrumenten ausgehen, durch Verdichtung und Verdünnung weitergibt und in Kugelflächen ausbreitet, wobei die Stärke allmählich entsprechend abnimmt. Hindert man die Ausbreitung, indem man dem Hörer eine Tonröhre, oder das Rohr einer Flöte oder Trompete an das Ohr legt und in diese hineinspricht, so scheinen ihm die Stimmen nahe zu sein, und verlieren nichts von ihrer Kraft und Klangfarbe. Die geradlinige Fortpflanzung des Schalles tritt deutlich beim Prüfen von langen Hölzern, Lanzenstäben u. dgl. hervor, die das Klopfen am einen Ende unverändert bis zum anderen übermitteln, es sei denn, daß Brüche

¹ P. VII, 6 und 7. ² P. VII, 5; Sp. 2, 3 u. 5 sind unecht. ³ P. I, 5; VII, 2. ⁴ Zo. VIII, 2. ⁵ Z. V, 29, 34 und 85; S. 1, 7 und 8; Pr. XI, 6; M. II, (8), 37 und 38. ⁶ S. III, 12. ⁷ Pr. XXXII, 13. ⁸ Tö.

oder Risse vorliegen, die auch bei Saiten, Hörnern, Tongefäßen, Ambossen u. dgl., den Charakter des Tones beeinflussen und verändern.¹ Trifft der Schall eine feste Wand, so wird er von ihr im selben Winkel, unter dem er einfällt, zurückgeworfen, und so entsteht das Echo.² — Daß man nachts alles besser und deutlicher hört wie bei Tage, kommt daher, daß die Wärme der Sonne fehlt, durch die eine fortwährende „zitternde“ Bewegung der Luft hervorgerufen wird; dies wußte bereits Anaxagoras.³

Auch das Sehen wäre unmöglich, würde nicht die, durch das Licht und die Farbe verursachte Bewegung, seitens eines Mediums bis zum Auge fortgepflanzt;⁴ maßgebend für den Vorgang hierbei ist die Art, in der das Medium affiziert wird, in der also z. B. die Brechung des Lichtes mit einer Veränderung der Luft, und diese mit einer solchen ihrer Elastizität zusammenhängt.⁵

VI. Das Wasser.

Das Wasser hat, wie auch andere Flüssigkeiten, keine oder nur sehr spärliche Poren, und kann daher nicht oder kaum komprimiert werden.⁶

Es vermag, ebenso wie die Luft, die gewaltsame Bewegung geworfener Körper zu vermitteln und zu erhalten;⁷ auch verdrängt jeder Körper, beim Einsenken in Wasser, so viel davon, als seiner Größe entspricht.⁸ — Wie ersichtlich, hat Aristoteles noch keine ausreichende Vorstellung vom spezifischen Gewichte; daher wundert er sich (wie bereits angeführt) darüber, daß Schläuche, mit Luft angefüllt (wodurch sie schwerer werden), nunmehr auf dem Wasser schwimmen, während sie leer untergingen,⁹ ferner darüber, daß ein genügend großer Block Holz in der Luft schwerer ist als ein Stück Blei, im Wasser aber schwimmt, während jenes zu Boden sinkt.¹⁰

¹ ebd.² Pr. XI, 23.³ Pr. XI, 5 und 33.⁴ S. II, 7 und 8.⁵ S. III, 12.⁶ M. IV, (9), 17 und 18.⁷ P. IV, 2.⁸ P. IV, 8.⁹ Pr. XXXV, 13.¹⁰ Hi. IV, 4.

daß flache Stückchen Eisen oder Blei sich auf der Oberfläche des Wassers erhalten,¹ und daß ein Schröpfkopf zwar Wasser aufzieht, nicht aber Sand.²

Reines Wasser läßt sich, von einer gewissen Grenze an, auch durch noch so vieles und heftiges Feuer weder heißer noch dichter machen, sondern beginnt zu verdampfen, und trocknet schließlich völlig ein.³ Während der Boden von Gefäßen, die man leer erhitzt, alsbald durchbrennt, erhält er sich unbeschädigt, wenn man Wasser eingefüllt hat, offenbar, weil dieses die in den Boden übergehende Wärme sofort in sich aufnimmt und sozusagen löscht.⁴ — Ob die, an einer Stelle erwähnten künstlichen Vorrichtungen zum Kochen⁵ Wasserbäder waren (die man damals bereits kannte), bleibt zweifelhaft.

Beim Erwärmen des Wassers bildet sich anfangs ein warmer Dunst, dann entstehen Blasen dampfartiger Luft, die das Wasser schaumig machen und weiß erscheinen lassen,⁶ und schließlich durchbricht der Dampf die Oberfläche, und entweicht;⁷ wie die Größen des Volumens und Gewichtes überhaupt weder identisch sind, noch irgendwie voneinander abhängen,⁸ so verhält es sich auch im vorliegenden Falle, und zwar nimmt der Dampf so viel mehr Raum ein als vorher das Wasser, daß nicht selten die Gefäße zersprengt werden.⁹ Der Dunst und Dampf des Wassers ist in seinem Wesen der Luft gleichartig,¹⁰ und wird, wenn er erkaltet, wieder zu Wasser.¹¹

Dieser nämliche Vorgang vollzieht sich auch im großen: durch die Wärme der Sonne gebildet und gehoben, steigen die Wasserdünste empor gen Himmel, beim Erkalten wird die „Luft“ zu Wolken und zu Wasser, das als Regen wieder zur Erde herabfallen muß, und dies wiederholt sich ewig wechselnd.¹²

¹ Hi. IV, 6. ² Hi. IV, 5. ³ Z. II, 26; IV, 74. P. I, 4. M. IV, (3), 7 und (6), 4. ⁴ P. XXIV, 5. ⁵ M. IV, (3), 18. ⁶ Z. V, 72 und 73.
⁷ Pr. XXIV, 10. ⁸ Hi. IV, 2. ⁹ Ph. IV, 9; VII, 20; Hi. II, 7.
¹⁰ E. II, 3; Z. II, 30; M. I, (9), 3—7. ¹¹ Ph. II, 8. ¹² M. I, (9), 3—7; P. I, 5; Ph. II, 8; Th. II, (7), 4; M. I, (3), 11 und 15; II, 4, 7.

Die anfangs entstehenden kleinsten Wassertröpfchen schweben zunächst in der Luft, gleich Flimmern von Gold auf dem Wasser;¹ wie in den Tröpfchen des Ruder- oder Spritzwassers, so kann sich auch in ihnen das Licht brechen, und hierdurch bildet sich der Regenbogen; in der Regel erzeugt ihn das Sonnenlicht, doch kommen auch Mondregenbogen vor, freilich sehr selten, denn binnen fünfzig Jahren vermochte Aristoteles nur zwei zu beobachten.²

Setzt man Wasser der Abkühlung aus, am besten solches, das vorher in der Sonne stand oder erhitzt wurde³ (offenbar weil dieses luftfrei ist), so wird es durch die Kälte allmählich verdichtet und in Eis verwandelt;⁴ man kann es als zweifelhaft ansehen, ob das Eis, da es keinerlei Eigenschaft des Wassers mehr besitzt, mit Recht als gefrorenes „Wasser“ zu bezeichnen sei,⁵ jedoch ist das Gefrieren keine allmähliche qualitative Veränderung, sondern erfolgt (außer bei sehr tiefen Gewässern) mit einem Male,⁶ auch gibt das Eis beim Schmelzen wieder Wasser zurück.⁷ So wie das Wasser selbst verhalten sich auch alle Stoffe, die vorwiegend aus Wasser bestehen, z. B. Molken, Harn, Eiter, Essig, manche Weine usf., sie gefrieren nämlich in der Kälte, und werden durch Wärme leicht und vollständig wieder verflüssigt; schwieriger und weniger glatt erfolgt beides bei solchen Substanzen, die auch feste erdige Teile enthalten, z. B. bei Milch, Honig, Most, Blut, Sperma, Gummistoffen, Harzen u. dgl.⁸

Auch diese Vorgänge finden ebenso im großen statt: Durch allmähliche Abkühlung gehen die aufgestiegenen Dünste in Wasser und sodann in Schnee über, dessen schaumige Masse der vielen beigemischten Luft ihre weiße schimmernde Farbe verdankt,⁹ sie können aber, wie der Rauhreif beweist,

¹ M. I, (12), 3. ² M. III, (3), 2 und (4), 12; III, (3), 17 und 19; III, (2), 9 und 10. ³ M. I, (12), 17; vgl. die ganz verwirrte Stelle, Pr. XXIV, 13.
⁴ Met. VIII, 2. ⁵ To. IV, 5. ⁶ Ph. VIII, 3; P. I, 6. ⁷ Th. II, (2), 8.
⁸ M. IV, (10), 9, 10, 15, 18; IV, (7), 7—11, 15, 17, 20. ⁹ Z. II, 28.

auch unmittelbar erstarren, ohne zuerst flüssiges Wasser zu ergeben.¹ Der gewöhnliche Reif bildet sich, ebenso wie der Tau, am reichlichsten bei heiterem Himmel und Windstille, aber nicht infolge der Kälte der Gestirne, — so lautet die übliche „absurde Behauptung“, — sondern weil unter jenen Umständen die Wärme leichter von der Erde entweicht, was die Verdichtung der feuchten Dünste begünstigt.² Hagel tritt auf, wenn die Abkühlung der aufgestiegenen Dünste nicht allmählich erfolgt, sondern plötzlich.³

Das Regenwasser, dessen jährlich fallende Menge sich unschwer messen ließe,⁴ saugen die Gebirge, riesigen Schwämmen gleich, in sich auf, reinigen und filtrieren es allmählich, und lassen es schließlich in Gestalt der Quellen zutage treten;⁵ daher sind die Oberflächen wie die Tiefen der Erde fast allenthalben von Wasser erfüllt,⁶ und wie Wasser beim Filtrieren durch Asche deren scharfen Geschmack annimmt, so zeigen auch viele Quellen Beschaffenheit und Geschmack der Erdschichten, die sie durchflossen und auslaugten, und die bald Salz und Alaun enthalten, bald Kalk und andere mehr oder minder „gebrannte“ Erden, bald auch saure Stoffe.⁷ In Sizilien z. B., und auch anderwärts, gibt es Wässer von so saurem Geschmacke, daß man sie statt Essig den Nahrungsmitteln zusetzt,⁸ (vermutlich stark kohlensäurehaltige „Sauerwasser“); das Wasser eines Baches bei Cumae in Süditalien bedeckt sich beim Stehen mit einer festen Kruste, die wie Stein erhärtet;⁹ andere Wässer scheiden beim Erwärmen, namentlich wenn es unter Umrühren geschieht, einen großen Teil der gelösten Stoffe wieder ab, und werden dadurch zum Trinken geeigneter.¹⁰ Die an derlei Substanzen reichen Wässer sind schwerer als die reinen süßen, die ersteren versinken

¹ M. I, (13), 9; II, (4), 17 und (6), 21; I, (10), 1. ² Pr. XXV, 51.

³ s. unter ³ auf S. 94. ⁴ M. I, (13), 8. ⁵ M. I, (13), 12. ⁶ M. I, (3), 2.

⁷ P. I, 4; M. II, (1), 4; (3), 13 und 45—47. ⁸ M. II, (3), 45—47.

⁹ W. 95. ¹⁰ Pr. XXIII, 18 und 20.

daher in die Tiefen der Erde, während die letzteren aufsteigen und hervortreten; in Afrika z. B. findet man häufig an der Erdoberfläche gutes und trinkbares Wasser, in größerer Tiefe aber salziges und ungenießbares.¹

Wasser, die in das heiße Innere der Erde versickerten, und dann wieder emporsteigen, bilden die heißen Quellen,² die viele Leute für heilig ansehen, weil sie glauben, ihre Hitze rühre daher, daß der Blitz (der ihnen gleichfalls für heilig gilt) in sie geschlagen habe, oder daß verbrennender heiliger Schwefel (*θεῖον* = Theion!) sie erwärme;³ nun riechen zwar wirklich manche heiße Quellen, z. B. die nächst Magnesia in Kleinasien, ähnlich wie die Luft nach einem Blitzschlage oder nach dem Verbrennen von Schwefel, die wahre Ursache hiervon ist aber jedenfalls ein Gehalt des Erdreiches an entsprechenden, dem Alaun verwandten Stoffen, und nach solchen schmeckt ihr Wasser auch.⁴

Wie diese Beispiele beweisen, gibt es also sehr zahlreiche Arten Wasser, auch wenn man alle die ganz außer Betracht läßt, die zwar, wie Wein, Milch, Molken, Harn u. dgl., wesentlich aus Wasser bestehen, beim Eindampfen keinen oder nur wenigen Rückstand hinterlassen, und sich leicht mit Wasser vermischen, (nicht aber mit sonstigen Flüssigkeiten, z. B. mit Öl), — im übrigen jedoch andere, zum Teil sehr abweichende Eigenschaften zeigen.⁵ Da nun das Wasser, nicht minder wie die Luft, von größtem Einflusse auf die Erhaltung der Gesundheit ist, so liegt es im öffentlichen Interesse, für die Güte des Wassers zu sorgen, erforderlichenfalls das Trink- vom Nutzwasser zu trennen, und die Benützung schlechter Wässer zu verhindern;⁶ ungesund und schädlich ist auch das Schmelzwasser aus Schnee und Eis, vermutlich weil das Wasser erst gefriert, wenn seine leichtesten und zartesten Bestandteile

¹ Pr. XXIII, 20, 21 und 37. ² M. II, (8), 9. ³ XXIV, 18 und 19.

⁴ Pr. XXIV, 17. ⁵ M. IV, (5), 6 und 7; (6), 13; Pr. I, 13. ⁶ St. VII, 10.

bereits entwichen sind.¹ — Bekannt ist es, daß die Ausdünstungen großer Wasserflächen auch das Klima der umgebenden Länder günstig beeinflussen: sie machen es wärmer und schützen die Pflanzen vor dem Erfrieren.²

Meerwasser ist stets wärmer als süßes Wasser, und reicher an Gelöstem, daher kühlt es auch viel langsamer ab.³ Infolge seiner größeren Schwere und Dichte kann man leichter darin schwimmen, und beladene Schiffe sinken weniger tief ein;⁴ diese Erscheinungen sind ganz analog dem Schwimmen von Eiern auf Salzsole, und dem merkwürdigen Verhalten des schweren Salzwassers in dem „Totes Meer“ genannten Binnensee.⁵ Am größten ist der Salzgehalt an der Meeresoberfläche, wohl weil von dieser aus das Wasser am reichlichsten verdunstet;⁶ die in Lösung befindlichen Stoffe sind jedoch verschiedener Art, daher schmeckt das Seewasser auch nicht rein salzig, sondern zugleich bitter.⁷ Die Frage nach dem Ursprunge des Salzgehaltes ist eine schwierige: vielleicht laugen die feuchten Dünste, wenn sie sich in Wolken und Wasser verwandeln, aus den trockenen Dünsten (ähnlich wie aus der Asche) das Salzige aus, und bringen es so, mit dem Regen, in das Meer;⁸ da nun die Sonne die leichtesten Teilchen des Seewassers verdunstet und emporsteigen läßt, — aber nicht zu ihrer Ernährung, wie eine „lächerliche alte Idee“ besagt —, so kann innerhalb langer Zeiten eine allmähliche Anreicherung an leicht löslichen Salzen eintreten.⁹

Wird das Meerwasser erhitzt oder verkocht, so bleiben die salzigen und erdigen Bestandteile zurück, die entweichenden Dämpfe aber geben, wenn sie sich niederschlagen, nicht wieder Meerwasser, sondern süßes, und hiervon kann man sich leicht überzeugen, wenn man die sich aus dem Dampfe verdichtenden Tropfen irgendwie sammelt; ganz ebenso ver-

¹ Fr. 206. ² Pr. XXIII, 34. ³ Z. III, 107; Pr. XXIII, 7. ⁴ Pr. XXIII, 13; M. II, (3), 36 und 37. ⁵ M. II, (3), 38 und 39. ⁶ Pr. XXIII, 30. ⁷ Pr. XXIII, 35. ⁸ M. II, (3), 25. ⁹ M. II, (2), 5—6 u. 13; II, (3), 30 u. 32.

v. Lippmann, Abhandl. u. Vortr. II.

halten sich die Dämpfe aus Wein und anderen Flüssigkeiten, die ihren besonderen Geschmack nur kleinen Beimengungen verdanken.¹

Dafür, daß das Meerwasser tatsächlich süßes Wasser in sich enthalte, führt Aristoteles noch einen besonderen „Beweis durch den Versuch“ an, auf den hier des näheren einzugehen ist, weil er bisher sichtlich ganz und gar mißverstanden wurde. In der „Meteorologie“ findet sich nämlich folgendes berichtet: Versenkt man ein wächsernes Gefäß, dessen Hals wasserdicht verschlossen ist, in das Meer, so enthält es nach vierundzwanzig Stunden eine gewisse Menge Wasser, das durch die wächsernen Wände hineinfiltriert ist, und dieses Wasser ist trinkbar, da die erdigen und salzigen Bestandteile „abgesiebt“ wurden.² — Über diese Stelle haben sich Kommentatoren und Erklärer seit undenklichen Zeiten vergeblich den Kopf zerbrochen, auch blieben alle Bemühungen, den „Versuch“ zu wiederholen, ohne jeden Erfolg, da dünnwandige Wachsgefäße stets sofort zusammengedrückt wurden, dickwandige aber keinen Tropfen Wasser durchließen.

Einer recht unklaren Parallelstelle³ in den (nur teilweise echten) „Problemen“ ist nichts Bestimmtes zu entnehmen, um so mehr als auffälliger und bisher anscheinend unbemerkt gebliebener Weise, in der Ausgabe der Berliner Akademie der griechische Text⁴ gar nicht mit der gegebenen lateinischen Übersetzung⁵ übereinstimmt, der vermutlich eine ganz andere Redaktion der Quellenschrift zugrunde liegt; doch ist auch in der lateinischen Übersetzung nur von einem „in das Meer versenkten Gefäße“ die Rede, und mit keinem Worte von einem wächsernen. Weit wichtiger ist hingegen eine andere Parallelstelle in der „Tierkunde“, die wieder von dem „dünnen wächsernen Hohlgefäße“ spricht, das, „ins Meer versenkt, nach vierundzwanzig Stunden eine kleine Menge trinkbaren

¹ M. II, (3), 31; IV, (7), 6 u. 7. ² M. II, (3), 35 u. 36. ³ Pr. II, 1.

⁴ Bd. II, S. 866. ⁵ Bd. III, S. 419.

Wassers enthält“.¹ In dem betreffenden Kapitel äußert nämlich Aristoteles die Vermutung, süßes Wasser gehe aus Meerwasser hervor, wenn dieses beim „Durchseihen“ durch feste erdige Schichten sein Salz abgebe, und führt als Beleg auch an, daß alle Schalthiere von dem süßen Wasser leben, das beim Durchseihen des Seewassers durch ihre Schalen entsteht. Mit diesen Angaben muß der unmittelbar auf sie folgende „Versuch“ in Zusammenhang stehen, und unmöglich kann daher Aristoteles ein Gefäß aus Wachs im Sinne gehabt haben, also aus einem, wie ihm wohl bekannt war, für Wasser undurchlässigen Material.

Jener Zusammenhang wird hergestellt und damit die Stelle verständlich gemacht und ihre Schwierigkeit behoben, wenn man, statt ἀγγεῖον κήρινον (Angeion kérinon) = Wachsgesäß, ἀγγεῖον κέραμον (Angeion kéramon) = Tongesäß liest: diesen Ausdruck gebraucht Aristoteles öfters,² auch spricht er wiederholt von unglasierten und roh gebrannten Tongesäßen,³ durch die Wasser sickert,⁴ und erwähnt, daß salziges Wasser durch die Filtration süß und trinkbar wird.⁵ Bei dem „Versuch“ soll also offenbar ein durchlässiges (unglasiertes) Tongesäß wohlverschlossen in das Meer gesenkt, und das allmählich eindringende Wasser (dessen Menge nur gering sein kann, schon weil die Luft nicht oder nur spärlich zu entweichen vermag) trinkbar befunden werden; ein annäherndes Ergebnis solcher Art scheint aber wohl möglich, wenn, unter sonst günstigen Versuchsbedingungen, ein geeigneter und passend gebrannter Ton zur Anwendung gelangt.⁶

Das Wasser ist auch unentbehrlich zur Entstehung der Geschmäcke, denn schmecken kann nur das, was entweder

¹ Zo. VIII, 2. ² z. B. im Bd. II, S. 801 der Berl. Akadem. Ausgabe (im Bd. III, S. 389 übersetzt mit „vas figlinum“); s. auch den Bonitzschen Index, Bd. V, S. 382. ³ Z. II, 60. ⁴ Z. II, 89. ⁵ M. II, (2), 4.

⁶ Versuche hierüber anzustellen, hat Herr Prof. Dr. E. Erdmann in Halle freundlichst übernommen.

schon an sich feucht ist, oder leicht Feuchtigkeit aufnimmt (wie das leicht zerfließliche Salz), oder sich leicht auflöst (wie der Honig);¹ da der Geschmack zu den Gefühlen zählt, so ist auch für seine Übermittlung die Bewegung eines Mediums maßgebend,² wobei gleichsam das Scharfe sticht und das Stumpfe stößt.³

Beim Reifen und Nachreifen der Früchte entstehen, unter dem Einflusse natürlicher oder künstlicher Wärme, innerhalb der Fruchthüllen neue Geschmäcke verschiedenster Art, süße, bittere, fettige, herbe, saure, salzige, scharfe, beißende usf.; sie alle beruhen auf Veränderungen des Wassers (Saftes) durch gewisse „Geschmacks-Flüssigkeiten“, die wiederum durch Wasser, das leichter als sie ist, aus dem Erdboden ausgezogen und den Pflanzen zugeführt werden.⁴ Die Pflanzen schöpfen nämlich alle ihre Säfte, wie überhaupt ihre gesamte Nahrung, aus der Erde, wobei ihnen die Wurzeln als Mund dienen,⁵ und bereiten aus den aufgenommenen Teilen ihre Stengel, Blätter, Blüten und Früchte; der Boden ist dieserhalb von größtem Einfluß auf die Entwicklung, und die Eigenschaften aus der Fremde eingeführter Samen verändern sich daher alsbald, der Nahrung entsprechend, die ihnen der neue Standort bietet.⁶

Schließlich sei noch bemerkt, daß Aristoteles an einer Stelle⁷ im Wasser nicht, wie sonst, die Qualität der Kälte überwiegen läßt, sondern die der Feuchte.

VII. Die Erde.

Das Innere der Erde ist heiß und feurig⁸ und enthält nicht selten von außen eingedrungene Luft, die sich unter Umständen durch Reibung und Stoß entzünden kann,⁹ und, in unterirdische Hohlräume eingeschlossen, Erschütterungen und

¹ S. II, 9 und 10.

² S. II, 7; III, 12.

³ S. II, 8.

⁴ P. I, 4.

⁵ Z. II, 66; S. II, 1.

⁶ Z. II, 53.

⁷ M. IV, (4), 4 und 5.

⁸ M. II,

(8), 1.

⁹ M. II, (8), 20.

Erdbeben verursacht, ganz ebenso wie sie im menschlichen Körper Konvulsionen und Krämpfe der Eingeweide erregt, — sofern man Kleines mit Großem vergleichen darf.¹

Wie die Erfahrungen in Gruben, Bergwerken usf. be- weisen, sind im Inneren der Erde Ausdünstungen von zweierlei Art vorhanden: 1. Trockene und rauchartige Dünste; sie er- hitzen und verbrennen die Materie, die sie vorfinden, und er- zeugen so alle in Wasser unlöslichen Erden und Minerale, u. a. auch den Schwefel, das Sandarach (rotes Schwefelarsen), und dergleichen. 2. Feuchte und dampfartige Dünste; sie verdichten und koagulieren sich an geeigneten Stellen, und erzeugen so, namentlich wenn dies unter Druck geschieht, die Metalle.²

In letzter Linie sind also Erden, Mineralien, Erze und Metalle aus den Elementen, vornehmlich aus Erde und Wasser, in ganz bestimmter Weise gebildet, indem Wärme und Kälte gewisse Bewegungen hervorrufen, die, den Umständen ent- sprechend, rein naturgemäß, und nicht identisch mit jenen künstlichen sind, die man z. B. zwecks Absonderung von Metallen und zwecks Herstellung von Geräten einleitet;³ da- durch, daß Wärme und Kälte auf die Elemente und auf die rauch- und dampfartigen Dünste einwirken, sie erhitzen und schmelzen, niederschlagen und verdichten, erhalten die ent- stehenden Stoffe ihre eigentümlichen Mischungen der vier Qualitäten und ihre durch diese Mischungen bedingten charak- teristischen Eigenschaften aller Art.⁴

a) Nichtmetalle, Salze u. dgl.

Der Schwefel (*Θείον* = Theion), der für sehr heilig gilt (*Θείον* = göttlich),⁵ zeigt mannigfaltige Farben, die je nach Richtung und Stärke der Belichtung in verschiedenster Weise hervortreten,⁶ und sich beim Erhitzen und Schmelzen völlig verändern;⁷ angezündet verbreitet er heftig riechende, er-

¹ M. II, (8), 17.

² M. IV, ((10), 13.

³ M. IV, (10), 2 und 3;

(12), 11.

⁴ M. IV, (8), 1—6.

⁵ Pr. XXIV, 19.

⁶ Fa. 2 und 3.

⁷ Fa. 3.

stickende, ja tödlich wirkende Dämpfe,¹ die in manchen Gegenden auch aus dem heißen, brennenden Erdboden hervorströmen.² Schwefel ist in vielen Aschen vorhanden, deren eigentümlicher Geruch besonders beim Übergießen mit Wasser bemerklich wird;³ auch gewisse heiße Wasser, sowie manche Quellen und Sümpfe entwickeln diesen entsetzlichen Geruch (nach Schwefelwasserstoff!), so daß kein Tier in ihnen leben kann, und über sie hinfliegende Vögel oft tot aus der Luft fallen.⁴

Kohle scheidet sich beim Verbrennen von Holz ab, das dabei schwarz wird und schwarzen Rauch und Ruß gibt, der auch zum Schwarzfärben dient.⁵ Bedeckt man glühende Kohlen, die sich sonst lange in diesem Zustande erhalten, mit einem dicht schließenden Deckel, so verlöschen sie sehr rasch;⁶ der „Dampf“ brennender Kohlen erregt Kopfschmerzen und ist oft tödlich.⁷ Kohlen an sich sind aber unschädlich, ja es gibt Menschen, die sie, ebenso wie Erde, aus schlechter Gewohnheit verschlucken.⁸ — Der Stein „Spinos“ und seine Verwandten, die man aus den Bergwerken Thraziens, Lykiens und des Peloponneses fördert, und die sich von selbst entzünden und beim Besprengen mit Wasser in Brand geraten sollen,⁹ sind nach einigen Erklärern als schwefelkieshaltige Kohlen anzusehen, nach anderen als bituminöse Alaunschiefer.

Sandarach (d. i. rotes Schwefelarsen), — wohl zu unterscheiden von dem, vermutlich wegen der ähnlichen Farbe, mit gleichem Namen bezeichneten Bienenbrot, das sonst Kerinthos heißt¹⁰ —, tötet Pferde und andere Zugtiere, wenn man es ihnen, in Wasser gelöst und durchgeseiht, beibringt;¹¹ da in anderem Zusammenhange¹² richtig angegeben wird, daß Sandarach in Wasser unlöslich ist, so kommt hier wahrschein-

¹ P. I, 5; S. II, 9; Zo. IV, 8.² W. 127.³ Pr. XXIV, 17—19.⁴ Pr. XXIV, 18 und 19; W. 81 und 100.⁵ Fa. I und 4.⁶ P. VI, 5.⁷ P. I, 5.⁸ Ni. VII, 6.⁹ W. 33, 41, 116, 127.¹⁰ Zo. IX, 40.¹¹ Zo. VIII, 24.¹² M. III, (7), 2—6.

lich „gebranntes“ Sandarach in Frage, das arsenige Säure enthält, deren erste Erwähnung in der Literatur dann an dieser Stelle vorläge.

Was unter dem *ἀρσενικόν* (Arsenikon), das zum Färben der Haare dient, zu verstehen sei, bleibt zweifelhaft; die lateinische Übersetzung der Berliner Akad. Ausgabe gibt es mit Auripigmentum wieder; daß aber von diesem, d. h. vom gelben Schwefelarsen, die Rede sei, ist unwahrscheinlich, da die Substanz die Haare rötlich färben soll.¹

Von den Erden, die sehr zahlreiche Arten bilden, sind die meisten unlöslich in Wasser, einige aber löslich in anderen Flüssigkeiten, z. B. die Eierschalen² (in Essig); auch von den ersteren dienen viele als Farben, z. B. Minium (ein vieldeutiges Wort, das auch noch in späterer Zeit alle nur möglichen roten Oxyde und Sulfide bezeichnet) und Oker.³ Einige Erden werden zu Ziegeln, Rohren, glasierten und unglasierten Gefäßen, und dergleichen gebrannt, namentlich die Tonarten; beim Erwärmen gibt der Ton anfangs Wasser ab, sodann wird er fest und hart, völlig unlöslich, und so widerstandsfähig, daß er im Feuer nicht wieder schmilzt, und höchstens nur bei allergrößter Hitze etwas erweicht;⁴ so verhalten sich alle Rohstoffe dieser Art, die ganz vorwiegend aus Erde bestehen und nur wenig Wasser enthalten.⁵ Andere Erden schmelzen beim Erhitzen und geben dabei, wie der Bimsstein, eine kompakte, kalkige, weiße Masse,⁶ oder, wie die Glaserde, ein festes, klares und helles Glas; trotz seiner großen Dichte ist dieses, wenn nicht völlig, so doch fast völlig durchsichtig, jedenfalls weil seine Poren und Gänge so regelmäßig angeordnet sind, daß die Lichtstrahlen, die stets nur in gerader Richtung fortschreiten, sie zu durchdringen vermögen.⁷

Erdarten besonderer Natur sind die Salze.⁸ Weit ver-

¹ Pr. XXXIII, 2. ² Z. II, 89–91. ³ Fa. 4; M. IV, (7), 2–6. ⁴ M. IV, (6), 7, 8, 12; IV, (10), 9 und 10; Z. II, 60. ⁵ M. IV, (6), 2–6; IV, (7), 1, 15, 17, 20. ⁶ M. IV, (6), 11 u. 12. ⁷ Pr. XI, 58 u. 59; Fa. 3. ⁸ P. I, 4.

breitet ist das Nitron (d. i. mehr oder weniger verunreinigtes kohlen-saures Natrium), das, weil es neben viel Erde auch noch etwas Wasser enthält, schmelzbar und in Wasser leicht löslich ist;¹ sein Geschmack ist bitter und zusammenziehend,² besonderen Geruch besitzt es nicht,³ oftmals aber besondere (rote) Farbe, wie z. B. das sog. „Schaumnitron“⁴ (das als Schminke diente). Das Wasser eines Sees in Bithynien ist so reich an Nitron, daß es unmittelbar zum Reinigen der Leinenkleider dienen kann und sie bei längerer Einwirkung sogar zerfrißt;⁵ daß das Wasser des Sees Paesa ähnliche Eigenschaften zeigt, zugleich aber auch trinkbar ist, kommt vielleicht daher, daß es zwar reichlich zum Reinigen geeignete Bestandteile enthält, aber keine bitteren.⁶

Dem Nitron ähnlich ist die Asche, die beim Verbrennen gewisser Rohre und Binsen zurückbleibt, sowie das Salz, das man erhält, wenn man die Asche mit Wasser auszieht und die Lösung einkocht,⁷ (d. i. wesentlich kohlen-saures Kalium). Alles Verbrannte hinterläßt Asche, die nach Schwefel (richtiger Schwefelwasserstoff) riecht und salzig ist;⁸ wie gebrannter Kalk, Schlacke und Anderes, das großer Hitze ausgesetzt war, so hält auch die Asche potentielle Wärme in sich zurück,⁹ die aktuell hervortritt, wenn man z. B. Wasser aufgießt; dieses wird beim Durchfließen warm¹⁰ und entzieht ihr die salzigen und bitteren Bestandteile.¹¹ Asche und Aschenlauge sind an und für sich weiß; gelblich oder grau färben sie nur gewisse Reste des gelblichen Feuers oder des grauen Rauches.¹² — Einige geben an, ein mit Asche gefülltes Gefäß nehme noch ebensoviel Wasser in sich auf, als es faßt, wenn es leer ist;¹³ diese Behauptung ist aber nicht zu billigen.¹⁴ Die Asche hat

¹ M. IV, (9), 1; (10), 12 und 16—18.² Pr. I, 38.³ P. I, 5.⁴ Fa. 4.⁵ W. 53.⁶ Pr. XXIII, 40.⁷ M. II, (3), 43.⁸ M. II, (3),

24; Pr. XXIV, 18.

⁹ Th. II, (2), 7; III, (9), 3; M. II, (3), 39; IV, (11),

2 und 3.

¹⁰ M. IV, (11), 3.¹¹ Pr. XIV, 17.¹² Fa. 1.¹³ Ph. IV, 6.¹⁴ Ph. IV, 7.

nämlich viele Poren und Zwischenräume, und wenn das Wasser in diese eindringt, so wird sie dicklich und setzt sich ab; das nämliche geschieht, wie der Versuch beweist, auch im umgekehrten Falle, d. h. wenn man in ein Wasser enthaltendes Gefäß Asche einbringt; war das Gefäß aber schon ganz mit Wasser gefüllt, so nimmt es überhaupt nichts Weiteres mehr auf, vielmehr fließt beim Einschütten der Asche entsprechend viel Wasser über, und falls die Asche heiß war, so wird ein Teil Wasser zu Luft (Dampf).¹

Kochsalz findet sich in manchen Gegenden als Steinsalz vor, dessen anfangs oft noch etwas feuchte Masse an der Sonne so völlig verhärtet, daß man aus ihr, wie aus parischem Marmor, Tierfiguren und Gebrauchsgegenstände herstellen kann;² sehr häufig treten salzhaltige Quellen auf, und einige von ihnen enthalten so viel Salz, daß sich dieses, wenn man die Sole einkocht und erkalten läßt, in den schönsten „Flocken“ abscheidet.³ Reich an Salz zeigt sich auch das Meerwasser, besonders in seinen obersten Schichten, doch sind zugleich noch andere, scharf und bitter schmeckende Stoffe vorhanden;⁴ daher ist das Seesalz zerfließlich, von eigentümlichem Geruche, und von einem „öligen“, in der Wärme ausschwitzenden Bestandteile durchdrungen, der auch verursachen soll (offenbar weil er „öliger“ Natur ist!), daß Seewasser das Feuer schlechter löscht, als süßes.⁵ Im Schweiß, in Tränen, und im gewöhnlichen Harn ist gleichfalls Salz vorhanden, das aber aus den Nahrungsmitteln herkommt, deren beste und süßeste Teile der Körper zu seiner Ernährung verbraucht, während er die hierzu überflüssigen abscheidet.⁶

Festes Salz, in das Feuer geworfen, zerknistert, weil es noch etwas Feuchtigkeit enthält, die sich in Dampf verwandelt.⁷ Es löst sich leicht in Wasser, nicht aber in vielen anderen

¹ Pr. XXV, 8. ² W. 134. ³ M. II, (3), 41; W. 138. ⁴ Pr. XXXIII, 30 und 35. ⁵ P. I, 5; Pr. XXIII, 9, 14 und 32. ⁶ Pr. II, 3; V, 37. ⁷ Pr. XI, 26 und 43.

Flüssigkeiten;¹ Bedingungen der Löslichkeit sind nämlich, daß der feste Stoff reichliche, eine völlige Durchdringung ermöglichende Poren enthält,² und daß die Poren nicht kleiner sind, als die kleinsten Tröpfchen der Flüssigkeit, da sie diese sonst nicht einzulassen vermögen;³ es wird aber auch behauptet, daß Salz besser von salzhaltigem Wasser gelöst werde als von reinem, weil dessen Teilchen so klein seien, daß sie durch jene des Salzes wirkungslos hindurchgehen.⁴ Beim Eindampfen der Lösungen bleibt das Salz schließlich völlig fest zurück, ohne aber zu schmelzen;⁵ sehr auffällig erscheint es, daß Salzlösung, über Süßwein geschichtet, so ziemlich auf ihm schweben bleibt, während sie sich mit gewöhnlichem Wein sogleich vermischt, vermutlich weil dieser weniger Festes gelöst enthält und weniger dicht ist.⁶

Salz ist sehr förderlich für die Vermehrung und Mastung des Viehes,⁷ wie das die Wage nachweist,⁸ und Mäuse sollen sogar durch bloßes Lecken von Salz trüchtig werden.⁹ Wenn Mütter es in übergroßer Menge genießen, so fehlen den Neugeborenen die Nägel.¹⁰

Den Salzen ähnlich sind die *στυπτηρία* (Stypteria) und *μελαντηρία* (Melanteria) genannten Substanzen (vermutlich unreine Alaune und Vitriole), die scharf und schwefelartig schmecken und riechen, sich in Wasser auflösen und ihm dieselben Eigenschaften verleihen, und auch färbend wirken und zum Färben gebraucht werden.¹¹

Einen sehr heftigen Geruch (nach Ammoniak, kohlen-saurem Ammonium und dergl.) verbreiten die Fischbrühe, die Salzlake, und vor allem das verbrennende Hirschhorn, mittels dessen man die Insekten vertreibt;¹² manche schreiben dem Hirschhorn auch große Heilkräfte zu, besonders dem linken, das die Hirsche beim Abwerfen verbergen sollen.¹³

¹ M. IV, (6), 12.² M. IV, (9), 4.³ M. IV, (8), 9; (9), 5.⁴ Pr. XXIII, 22.⁵ M. IV, (7), 10, 15, 17, 20; (10), 9 u. 10.⁶ Pr. XIII,

25 und 26.

⁷ Zo. VI, 19; VIII, 10; W. 138.⁸ Zo. VIII, 6.⁹ Zo. VI, 37.¹⁰ Zo. VII, 4.¹¹ Pr. XXIV, 18; Fa. 4; W. 127.¹² Zo. IV, 8.¹³ Zo. IX, 5.

b) Metalle, Erze u. dgl.

Mit Ausnahme des Goldes, das völlig rein und daher im Feuer unveränderlich ist, enthalten alle Metalle, wie Silber, Kupfer, Eisen oder Blei, noch mehr oder weniger viel erdige Teile, und sind deshalb „verbrennbar“; sämtliche Metalle enthalten ferner Wasser in potentielltem Zustande, der aber aktuell hervortritt, wenn sie schmelzen, denn alles Schmelzbare ist von der Natur des Wassers.¹ Am leichtesten schmelzen darum jene Metalle, die (gleich Glas und manchen Mineralien) wenig Erde, aber relativ viel Wasser führen, z. B. Gold, Silber, Zinn und Blei, am schwersten dagegen solche, in deren Zusammensetzung noch viele Erde einging, z. B. Eisen.²

Daß die Metalle und ihre Erze in eigentlichem Sinne wachsen und nachwachsen sollen, ist nicht möglich, da allem Leblosen das „ernährende Prinzip“ fehlt;³ hingegen können sich, ihrer (weiter oben erwähnten) Entstehung gemäß, Metalle in neuen oder erneuten Mengen aus den entsprechenden Dünsten niederschlagen, und Erze aus passenden Erden durch Umbildung erzeugen.⁴ Alle die Erde betreffenden Veränderungen geschehen ganz allmählich und innerhalb ungeheurer Zeiträume; Erscheinungen, wie die Bildung des Nildeltas, die Entstehung und Austrocknung von Meeren, die Ausbreitung von Wüsten, und dergl., sind nur auf solche Weise erklärbar.⁵

Sowohl die Metalle als auch ihre Erze zeigen, je nach der Stärke und Richtung des Lichtes, je nach der Einwirkung, die sie durch Hitze und Feuer erfuhren, und je nach der Behandlung, die ihnen mit verschiedenen Stoffen und auf verschiedene Weise zuteil wurde, auch sehr verschiedene und wechselnde Farben; ihre ursprüngliche Farbe wird oft schon durch die

¹ M. III, (7), 2–6; IV, (10), 2, 3, 13; IV, (12), 11; Met. V, 6 und 24; Th. II, (2), 8; Ph. II, 1; P. I, V. ² M. IV, (10), 12 und 15–18. ³ Gr. I, 4; die Stellen W. 42–44 und 47 sind unecht, s. Fr. 248. ⁴ Met. IX, 7.

⁵ M. I, (14), 7, 28, 32.

Natur selbst verändert, so daß man sie erst richtig kennen lernt, wenn die oberste Schicht entfernt oder abgerieben wird, deren Teilchen dann zuweilen nicht mehr gold- oder kupferfarbig erscheinen, sondern schwarz, vielleicht weil die Poren zerstört sind, in die das Färbende eindrang, so daß die Grundfarbe wieder sichtbar hervortritt.¹ Aber auch durch künstliche Einwirkung verändert sich die Farbe: verreibt man z. B. Molybdaina (eine bleihaltige Substanz?) mit Wasser oder Öl, so wird das dichte Schwarze zu einem lockeren Weißen, jedenfalls indem die beigemengte Luft, die auch das Volumen bedeutend vermehrt, ihre Weiße ebenso durchschimmern läßt, wie beim Schaum und Schnee.²

Eigentümlichen Geruch zeigen unter den Metallen das Eisen und Kupfer in deutlicher, das Silber und Erz (Kupfer-Legierung?) in undeutlicher Weise, während das Gold völlig geruchlos ist;³ gegen unreine Ausdünstungen sind viele Metalle sehr empfindlich, so z. B. trüben sich metallene Spiegel, wenn eine Frau zur Zeit der Katamenien hineinsieht.⁴

Gold findet sich gediegen im Sande mancher Flüsse und zuweilen auch in großen Klumpen im Erdboden;⁵ zu seiner Prüfung bedient man sich des Probiersteins.⁶ Reines Gold ist gelb und rot, und steht daher in nächster Verwandtschaft zu dem ebenso gefärbten Feuer,⁷ durch dessen Einwirkung es nicht verändert wird; die Kunst, es zu gewinnen und zu schmelzen lehrte der Phönizier Kadmos.⁸ — Worauf die Angabe hindeutet, daß die an der Südküste des schwarzen Meeres wohnenden Chalyber aus Mäusen Gold gewinnen,⁹ ist unbekannt.

Silber soll in Spanien gelegentlich eines Waldbrandes geschmolzen aus dem Boden geströmt, und anläßlich eines Erdbebens den Rissen und Spalten der Berge entquollen sein, in solchen Mengen, daß die Phönizier nicht nur ganze Schiffs-

¹ Fa. 2 und 3.² Z. II, 28.³ P. I, 5.⁴ P. IV, 2.⁵ W. 45 und 46.⁶ Z. VII, 12.⁷ Met. X, 3.⁸ Fr. 459.⁹ W. 25.

ladungen davon holen, sondern selbst ihre Anker aus Silber verfertigen konnten.¹ Große Mengen Silber ergaben auch die im Jahre 483 entdeckten Minen von Laurion, aus denen der Staat der Athener anfangs jährlich hundert Talente Reingewinn zog.² Das Silber kam, wie ehemals das Eisen, erst in gewogenen, später aber auch in gestempelten (geprägten) Stücken, unter dem Namen „Geld“ in Umlauf;³ durch seinen fast unveränderlichen Wert ist das Geld zum gemeinsamen Maße aller Dinge geworden und gilt als Bürge für die Möglichkeit künftigen beliebigen Austausches, der so an die Stelle des ursprünglichen Tauschhandels treten konnte.⁴ Hergestellt, geschmolzen und „zurechtgekocht“ wird das Silber in den Silberhütten, und gelegentlich letzterer Operation „spratzt“ es, weshalb die beim „Abschäumen“ angestellten Arbeiter die umhergeschleuderten Abfälle sorgfältig sammeln und verwerten; die Erscheinung wird durch die große Dichte des geschmolzenen Metalles verursacht, das die Wärme nicht glatt durchläßt, sondern so lange in sich anhäuft, bis sie sich gewaltsam Bahn macht und dabei Teile der Schmelze mit sich reißt und gleichsam auswirft.⁵

In vieler Hinsicht verhält sich das Silber ganz wie das Zinn, und wenn auch die weiße Farbe ihm in höherem Grade zukommt, wie letzterem, so stimmen doch beide Metalle in ihren meisten Eigenschaften durchaus überein;⁶ was aber so nahe verwandt ist wie Silber mit Zinn, oder Gold mit feuerfarbigem (scil. Metall), und sowohl der nämlichen Art wie der nämlichen Gattung angehört, ist auch gegenseitigen Überganges fähig.⁷

Quecksilber wird durch Kälte nicht fest, da es zwar neben Erde auch sehr viel Wasser enthält, dem es seinen flüssigen Zustand verdankt, aber auch viel Luft, die seine Verdichtung hindert;⁸ Dädalus benützte es, um, durch Ein-

¹ W. 37 u. 135. ² Ath. 22. ³ St. I, 9; Gr. I, 34. ⁴ Ni. V, 8; St. I, 9.

⁵ Pr. XXIV, 9. ⁶ Met. VIII, 3; X, 3; P. I, 5. ⁷ Met. X, 3. ⁸ M. IV, (8), 11.

gießen in die Höhlung eines hölzernen Abbildes der Aphrodite, dieses beweglich erscheinen zu lassen.¹ — Zinnober erwähnt Aristoteles zwar als Konglomerat roten Staubes (*κινναβέριον*, Kinnabarinon),² bringt es aber mit dem Quecksilber nicht in Zusammenhang.

Kupfer, dessen Erz in Cypern „gebrannt“ wird (*κεύεται*),³ enthält nur wenig Wasser⁴ und ist schmelzbar, dehnbar und weich, so daß es leicht Eindrücke aufnimmt;⁵ man schreibt ihm große Heilwirkungen zu, und glaubt, daß, diesen zufolge, Wunden leichter heilen, wenn sie durch erzene, als wenn sie durch eiserne Waffen geschlagen wurden.⁶ — Der Stein „Chrysokolla“, der in Chalcedon gefunden wird, im nämlichen Preise wie Gold steht, und ein vortreffliches Mittel gegen Augenkrankheiten abgibt, ist wohl Malachit (ein Karbonat des Kupfers), der „Blaustein“ wahrscheinlich ein blaufarbiges Kupfermineral, vielleicht aber auch Lasur.⁷

Eisen liefern in großer Menge die Eisenerze Elbas, wo ehemals auch Kupfer gefördert wurde, das in Etrurien zur Herstellung von Erzgefäßen diente;⁸ ferner die Gruben der Chalyber, nächst Amisus an der Südküste des Schwarzen Meeres, bei denen sich aber eisenhaltige Geschiebe auch im Sande der Flüsse vorfinden sollen.⁹ — Die Deutung des Pyrimachischen Steines, der in der Hitze Tropfen fallen läßt und sich verflüssigt,¹⁰ auf Pyrit, ist mehr als zweifelhaft, die Angabe, Eisen werde bei vulkanischen Ausbrüchen in halbflüssigen Klumpen ausgeworfen, untergeschoben.¹¹

Das Eisen ist, wegen seines hohen Gehaltes an Erde, schwer schmelzbar und erweicht erst bei großer Hitze;¹² es ist sehr fest und hart, doch wird erzählt, daß es in Cypern Mäuse gebe, die es anzunagen vermögen.¹³ Die beste und

¹ S. I, 3.² M. III, (7), 2—6; Zo. II, 1 (unecht?).³ Zo. V, 19.⁴ M. IV, (8), 40.⁵ M. IV, (9), 2, 13, 21.⁶ Pr. I, 35 und 42.⁷ W. 58.⁸ W. 93.⁹ W. 48.¹⁰ M. IV, (6), 11.¹¹ We. 4.¹² M. IV, (7),

17 und 20; (10), 12 und 16—18; IV, (6), 9.

¹³ W. 25.

härteste der zahlreichen Eisenarten ist die der Chalyber, d. i. der Stahl (Chalybs); er wird aus dem Eisen gewonnen, indem man es wiederholt, teils für sich, teils zusammen mit gewissen Steinen, in den Öfen schmilzt, wobei sich eine große Menge Schlacke absondert und ein bedeutender Gewichtsverlust entsteht, der die Erzeugung sehr verteuert; der fertige Stahl ist von äußerster Härte, prächtig glänzend, und widersteht dem Rost, doch ist er nicht für alle Zwecke so verwendbar wie das weniger reine (gewöhnliche) Eisen,¹ dessen Beschaffenheit sich aus dem Charakter der Töne beurteilen läßt, die es beim Feilen, Hämmern und Schmieden auf dem Amboß von sich gibt.² Aus Eisen stellt man Waffen her, ferner grobe und feine Werkzeuge, z. B. Weberschiffchen; wenn diese erst automatisch weben werden, wird man keine Sklaven und Sklavenaufseher mehr brauchen.³ Die Unentbehrlichkeit des Eisens veranlaßte einmal einen sizilischen Händler, alles Eisen sämtlicher Eisenhütten zusammenzukaufen, und er gewann daran, als Bedarf eintrat, unter nur mäßiger Erhöhung des Marktpreises 200 Prozent. Ähnlich verfuhr schon der weise Thales, dem man einst seine Armut als Beweis der Nutzlosigkeit der Philosophie vorhielt: da er, nach den Stellungen der Gestirne, günstige Witterung und eine reiche Ölernte voraussah, pachtete er in Milet und Chios alle Ölpresen, verdiente als deren alleiniger Inhaber, sobald man sie zur Erntezeit dringend gebrauchte, vieles Geld, und zeigte so den Freunden, daß auch Philosophen reich werden können, wenn sie nur wollen, daß aber Reichtum nicht das Ziel ist, nach dem sie streben.⁴

Das Blei schmilzt und erstarrt sehr leicht, und wenn man es geschmolzen in Wasser eingießt, so springt es zum Teil wieder heraus;⁵ seiner großen Schwere wegen macht man aus ihm Geschosse, sowie Gegengewichte für Ziehbrunnen.⁶

¹ M. IV, (6), 9 und 10; (9), 25; W. 48. ² Tö. ³ St. I, 4. ⁴ St. I, 11.

⁵ M. IV, (8), 10; W. 61. ⁶ Hi. II, 7; Mech. 29.

Auch bereitet man aus Blei das Bleiweiß, das in allen seinen Teilchen das reinste Weiß als natürliche Farbe zeigt.¹

Zinn kommt aus den keltischen Ländern; es schmilzt noch weit leichter und rascher als Blei, zerfließt schon im (siedenden) Wasser, und zerfällt bei großer Kälte und starkem Frost.² Es läßt sich gießen, und auf einer der vom Eridanus (Po) angeschwemmten Inseln im innersten Winkel der Adria (wo einer der uralten, aus keltischem Gebiete kommenden Handelswege das Meer erreichte), sollen zwei Bildsäulen stehen, die eine aus Zinn, die andere aus Erz.³ Als Erfinder des Zurechtmischens und Gießens des Erzes, d. i. der Bronze, gilt ein Skythe namens Lydos.⁴ Der Vorgang bei dieser Mischung (*χαλκοῦ κράσις*, Krasis) besteht darin, daß die ausgeprägte und beständige Natur des Kupfers der ungefestigten und für Einwirkungen sehr empfänglichen des Zinnes völlig Herr wird, so daß das Zinn, als wäre es ein bloßer stoffloser Zustand des Kupfers, im Erze verschwindet, dem es dabei eine (goldige) Färbung erteilt;⁵ tatsächlich ist das Zinn, nach seiner Vermischung mit dem Kupfer, als solches nicht mehr wahrnehmbar, aus den weichen Metallen ist aber ein hartes, von großem Glanze und von ganz anderer Farbe entstanden,⁶ und das Färbende hat also hier das, was es färbte, durchaus verändert,⁷ während sonst Unterschiede in den Farben oft nur oberflächliche, für das Wesen der Sache bedeutungslose sind.⁸

Das Erz der Mossynöken, das außerordentlich glänzend und leuchtend ist, wird nicht aus Kupfer und Zinn bereitet, sondern man verschmilzt mit dem Kupfer eine in jenem Lande vorkommende Erdart, und der Erfinder dieser Mischung (*κράμα* = Krama; *κράσις* = Krasis) hielt sein Verfahren geheim.⁹ Das Produkt ist offenbar Messing und die Erdart ein zinkhaltiges Mineral, wohl die auch in Chalcedon vor-

¹ Mel. 4; Zo. VII, 3. ² W. 50. ³ W. 81. ⁴ Fr. 506. ⁵ E. I, 10.

⁶ Z. II, 127; Fa. 4. ⁷ Fa. 4. ⁸ Met. X, 9. ⁹ W. 62.

handene „phrygische Asche“, die zugleich als vortreffliches Augenheilmittel gerühmt wird (unreines Zinkoxyd).¹ Aus Messing dürften auch die Trinkschalen des Königs Darius bestanden haben: ihr (angeblich indisches) „Erz“ war glänzend, leuchtend und unverrostbar wie Gold, und von diesem nicht durch seine Farbe zu unterscheiden, sondern nur durch seinen Geruch.² — Ob das Orichalcum, aus dem man in Chalcedon Statuen anfertigte,³ Messing war, bleibt dahingestellt; Elektron ist keinesfalls, wie einige Erklärer wollen, Messing, sondern eine Gold-Silber-Legierung, doch ist die Stelle, die es anführt, untergeschoben.⁴

Zinn und Silber sind, als der gleichen Gattung und Art angehörig, und als in ihren meisten Eigenschaften identisch und in anderen nur gradweise verschieden, wechselseitigen Überganges ineinander fähig.⁵ Übrigens sieht manches wie Silber oder Gold aus, was nur aus Zinn und Lithargyrina (silberfarbige Legierung?) besteht, oder bloß mit Hilfe von „Gallenfarbe“ (*χολοβαγίνα*) gelb gefärbt ist; wer es wirklich für Silber oder Gold hält, gleicht dem Manne, dem ein Trugschluß als Wahrheit erscheint.⁶

VIII. Organische Stoffe.

Brennbare Öle entquellen in großen Mengen dem Boden Persiens,⁷ in kleineren auch dem Siziliens,⁸ woselbst sie oft deutlich nach Zedernharz riechen; dicke, dunkle und zähe Öle, nebst Erdpech und Asphalt, strömen in Mazedonien, Thrazien und Illyrien aus dem heißen, oft sogar brennenden, nach Schwefel und Bitumen riechenden Erdboden, und verbreiten widerwärtige, erstickende und tödliche Dünste.⁹

Das gewöhnliche Öl stammt von den Ölbäumen, die für heilig gelten, weshalb auch bei den Panathenäen die Sieger in den gymnastischen Spielen und Pferderennen Tonkrüge

¹ W. 58. ² W. 49. ³ W. 58. ⁴ We. 6. ⁵ Met. X, 3. ⁶ To. IX, 1.

⁷ W. 35. ⁸ W. 113. ⁹ W. 116 und 127; P. I, 5; S. II, 9.

v. Lippmann, Abhandl. u. Vortr. II.

mit Öl aus dem heiligen Haine als Preis empfangen.¹ Das Öl enthält Wasser und viel Luft und läßt sich deshalb nicht eindicken;² seine Teilchen halten durch ihre Zähflüssigkeit, indem sie wie Ketten und Ringe aneinander hängen, die Luft fest,³ und diese bewirkt, daß das Öl, durch die Luft emporgetragen, auf dem Wasser schwimmt, in der Kälte zwar dick wird, aber nicht gefriert, und beim Schütteln mit Wasser einen weißen Schaum gibt.⁴ Daß das Öl auch schon beim Stehen oft weiß, dick und schaumig wird, rührt daher, daß die Wärme einen Teil des Wassers aussondert und in Luft verwandelt.⁵ Im Sonnenlicht stehend wird das Öl, unter Abscheidung überschüssiger Feuchtigkeit und dunkler erdartiger Bestandteile, gebleicht;⁶ angezündet verbrennt es, und entwickelt dabei dichten schwarzen Rauch und schwarzen, färbenden Ruß,⁷ der völlig jenem des sehr entzündlichen und wegen seines großen Luftgehaltes ebenfalls nicht eindickbaren Teeres gleicht.⁸ — Ähnlich dem Olivenöl ist das (auch aus den Früchten gepreßte) Öl der balearischen Terebinthe und der Zeder.⁹

Den Ölen verwandt sind die Fette: sie enthalten sämtlich viel Luft und Feuer, weshalb sie nicht verfaulen,¹⁰ und bleiben entweder auch beim Erkalten flüssig, wie z. B. jene der Fischlebern,¹¹ oder werden dabei fest, wie z. B. der Talg, was auf einen Gehalt an Erde deutet;¹² einige sind aber auch gemischter Natur, z. B. das Bärenfett, das in der Kälte gesteht, zur Zeit des Winterschlafes der Bären aber unter Volumzunahme aus den Gefäßen quellen soll.¹³ Alle Fette speichern, ähnlich wie gebrannter Kalk und Asche, Wärme in sich auf, und sind daher leicht brennbar;¹⁴ beim Verbrennen oder schon beim Schmelzen, entwickeln sie ekelhafte Dämpfe,

¹ Ath. 60.² M. VI, (5), 24; IV, (8), 11; (9), 35; (10), 5 und 7.³ M. IV, (9), 28.⁴ M. IV, (7), 2–5 und 9; (10), 8, Z. II, 28–30.⁵ Z. II, 28.⁶ Pr. XXXV, 11; XXXVIII, 1.⁷ M. IV, (9), 38, Fa. 1 u. 4.⁸ Th. II, (2), 7; M. IV, (8), 11; Fa. 1 und 4.⁹ W. 88, s. Dioskurides I,

50; Zo. VII, 3 (unecht?).

¹⁰ P. V, 5; Zo. III, 19.¹¹ Zo. III, 17.¹² Th. II, (5), 1.¹³ W. 67.¹⁴ Th. III, (9), 3; II, (2), 7.

die ungesund, namentlich aber für Schwangere sehr schädlich sind,¹ und erzeugen eine große Menge schwarzen Rußes.²

Den Fetten gleicht das Wachs, das die Bienen als Wabenwachs den Blumen, als sog. Stopfwachs den Ausschwitzungen der Bäume entnehmen;³ es wird, wie Öl, an der Sonne gebleicht,⁴ und ist leicht schmelzbar und brennbar.⁵

Süßstoffe entstehen, indem die Pflanzensäfte unter Einwirkung der Wärme zu einem gewissen Grade der Gare gelangen,⁶ der ihnen, neben den Fetten, den angenehmsten Geschmack, die leichteste Verdaulichkeit, und die größte Nährkraft verleiht.⁷ Reich an Süßstoffen sind u. a. Rosinen, Feigen, Trauben und daher Most und Süßwein, die öldicke Manna, die gleichsam einen Honig ohne Waben darstellt, und vor allem der Honig selbst:⁸ dieser tropft aus der Luft, besonders beim Aufgange gewisser Gestirne und wenn sich ein Regenbogen niedersenkt, und die Bienen sammeln ihn nur. Die beste Sorte ist der Thymianhonig, die übrigen sind äußerst verschieden an Aroma, Süße und Konsistenz, so daß einige dauernd dünnflüssig bleiben, andere nach kurzem Stehen fest werden, was vermutlich auf einem größeren Gehalt an Erde beruht.⁹ Honigarten, die giftig sind, kommen ebenfalls vor.¹⁰

Durch Gärung der süßen Säfte, hauptsächlich des Mostes, aber auch des Honigs, entstehen Wein und Honigwein (Met), welchen letzteren die Taulantier in Illyrien vortrefflich zu bereiten wissen;¹¹ der Vorgang vollzieht sich durch eine Art Digestion (Garkochung, Reifung) unter Einfluß der Wärme,¹² ist aber schwierig zu erklären. Fest steht, daß der Most von süßer Beschaffenheit und an sich weder „weinig“ noch berauschend ist;¹³ der Wein aber zeigt diese Eigenschaften, und kann daher nicht (nach Empedokles) bloß

¹ Zo. VIII, 24.² Fa. 1.³ Zo. V, 22.⁴ Pr. XXXVIII, 1.⁵ M. IV, (9), 38.⁶ Z. III, 14.⁷ Pr. XXXI, 13.⁸ Zo. VIII, 7;

W. 17 und 19; Zo. V, 22.

⁹ M. IV, (10), 8.¹⁰ W. 18.¹¹ W. 22.¹² M. IV, (2), 5.¹³ Pr. XXII, 23; M. IV, (9), 35.

„gegorenes Wasser“ sein,¹ wenn er auch der nämlichen Gattung wie das Wasser angehört, ja sogar eine Art Wasser vorstellt.² Jedenfalls ist der Wein eine einheitliche, nicht weiter zerlegbare Substanz von warmer und süßer Natur³ und enthält stets Wasser und Luft,⁴ zuweilen aber auch Erde, die das Festwerden beim Gefrieren, und die Entstehung eines festen Rückstandes beim Einkochen bewirkt, und manchen Sorten die dunkelrote Farbe verleiht.⁵ In das Feuer gegossen, verursacht der Wein eine Flamme, doch hat er an sich keine Ausdünstung;⁶ verdichtet sich der Weindunst irgendwie, so entsteht hierbei, wie in so manchen ähnlichen Fällen, nicht wieder das Ursprüngliche, nämlich Wein, sondern Wasser.⁷ Was beim Trinken des Weines den Kopf einnimmt, ist der starke Geruch der zum Gehirn aufsteigenden Dünste,⁸ die besonders reichlich der dunkelrote, dichte und warme, stark schäumende Wein liefert,⁹ sowie der sehr gealterte, weil bei diesem allmählich viel Wasser abdunstet und daher seine „Stärke“ in unverdünnter Lösung zurückgeblieben ist.¹⁰

Setzt man reinem Weine Wasser zu, so hat zunächst seine Natur das Übergewicht, und in ihr beharrend assimiliert er sich jene des Wassers; fügt man aber steigende Mengen von Wasser bei, so wird dieses allmählich zum überwiegenden Bestandteile und macht den Wein immer wässriger, und zuletzt, indem es seine Form gänzlich aufhebt, völlig zu Wasser; ein Tropfen Wein vermischt sich nicht mit zehntausend Kannen Wasser, sondern geht, unter völligem Verlust seiner Form, in die Form (in das Wesen) des Wassers über,¹¹ geradeso, wie eine Spur Süßigkeit, die man in einer großen Masse Flüssigkeit gelöst hat, in der Mischung verschwunden ist.¹²

¹ To. IV, 5.² Ph. 1, 2; M. IV, (9), 35.³ Met. V, 6; Pr. III, 8.⁴ M. IV, (5), 24.⁵ M. IV, (10), 5, 7, 8, 15, 18; Pr. XXXV, 11.⁶ M. IV,

(9), 35; auch in Pr. III, 35 taucht nirgendwo der Gedanke an einen flüchtigen Bestandteil auf.

⁷ M. II, (3), 31; Pr. XIII, 6.⁸ Pr. XIII, 13.⁹ P. III,

3; Pr. XXX, 1.

¹⁰ Fr. 211.¹¹ E. 1, 6 und 10.¹² St. II, 4.

Beim Stehen in der Wärme wird der Wein sauer, indem die Hefe unter Trübung emporsteigt und das Umschlagen zu Essig bewirkt;¹ zugleich scheidet sich ein Bodensatz ab, aus dem Würmer entstehen, die, dem Essig entstammend, ihn auch stets wieder aufsuchen.² Obgleich nun der Essig aus dem Wein hervorgeht, so ist er doch weder in ihm, noch auch im Wasser, schon potentiell enthalten gewesen, und läßt sich daher auch nicht wieder in Wein zurückverwandeln; Essig kann nur derartig wieder zu Wein werden, wie aus einem Toten ein Lebendiger wird, d. h. durch völlige Auflösung seiner Bestandteile in die *Materia prima* und völlige Neugestaltung dieser letzteren.³

Wie beim süßen Most, so bewirkt auch beim süßen Brotteige (*μαζα* = Maza, Massa) die dem zugesetzten Gärungstoffe eigene Wärme, daß der Teig sauer wird, sein Volumen stark vergrößert, indem sich feste Teile in Flüssigkeiten und diese in Luft verwandeln,⁴ sein Gewicht aber bedeutend vermindert, da die Luft entweicht;⁵ diese Vorgänge sind auch von mannigfaltigem Farbenwechsel begleitet, sowie von vielfachen anderen Nebenerscheinungen.⁶

Farbstoffe sehr verschiedener Art finden sich in Wurzeln, Stengeln, Rinden, Blättern, Blüten und Samen der Landpflanzen,⁷ aber auch in manchen Seegewächsen, unter denen z. B. der Tang einen schön roten (*ἄνθος*) liefert;⁸ ferner enthalten auch tierische Substanzen Farbstoffe, u. a. die Galle, die Sepia, d. i. eine an Erde reiche Ausscheidung der Tintenfische, und der Saft der Purpurschnecken.⁹ Diese Schnecken führen in einem besonderen Organe, das „Blume“ (*ἄνθος*) genannt wird, bald mehr bald weniger eines Saftes, der anfangs, wenn man ihn ausdrückt, fast farblos ist, alsbald aber die Hände rötet (*ἄνθιζεν*), und beim Einkochen in den Kesseln glänzend hell- bis dunkelrot, zuweilen fast schwarz

¹ Z. III, 37.² Zo. V, 19.³ Met. VIII, 5.⁴ Z. III, 54.⁵ Pr. XXXI, 18.⁶ Pr. XXXI, 1–26.⁷ Fa. 4.⁸ Zo. VI, 13

(unecht?).

⁹ Fa. 4; Th. IV, (5), 5.

wird.¹ Wegen der großen Kostbarkeit des Purpurs suchen die Purpurkrämer ihre Kunden beim Abwiegen zu übervorteilen, indem sie den Aufhängepunkt der Wage verschieben, oder heimlich kleine Stückchen Holz oder Blei an sie befestigen.² — Nicht immer sind die beim Färben entstehenden Nuancen die der ursprünglichen Farbstoffe, und Zusätze, wie Asche, Kalk, Nitron, Meerwasser, Atrament (unreiner Vitriol oder Alaun?) u. dgl., wirken hierbei verändernd (als Beizen?); auch lassen z. B. bei Vließen wohl die Poren der Haut manche Farbstoffe ein, nicht aber die der Haare.³

Scharfe Säuren enthalten die Rinden und Früchte vieler Gewächse, z. B. die der Eiche und Myrte;⁴ der saure Geschmack vieler Fruchtsäfte verliert sich (wie bereits weiter oben erwähnt) während des Reifens, und geht in einen süßen, öligen, oder sonstwie anders gearteten über.

Zahlreiche Pflanzenstoffe entstehen überhaupt erst im Laufe der Entwicklung und des Reifens der Gewächse, und zwar innerhalb ihrer sämtlichen Teile; die sicherste Beobachtung gestatten freilich die Früchte, weil sie, dem andauernden Einfluß der Wärme ausgesetzt, ganz sichtlich ihre luftartigen Bestandteile in wässrige und schließlich in erdige umwandeln, und hierbei, unter gleichzeitiger entsprechender Veränderung der Farben, bedeutend an Festigkeit und an Gewicht zunehmen.⁵ Zu den Stoffen dieser Art gehören: die heftig beißenden und Tränen erregenden der Zwiebel, der Brunnenkresse und des Origanums;⁶ die stark harntreibenden des Pfeffers und einiger anderer Samen und Blätter;⁷ die den Darm an verschiedenen Stellen reizenden, und daher mehr oder weniger abführenden des Veratrums und Elateriums, der Scammonia und Thapsia;⁸ die wohlriechenden des Zimts (der aus gewissen Vogelnestern stammt, die von den Eingeborenen

¹ Zo. V, 15; Fa. 5.² Mech. 2.³ Fa. 4.⁴ Pr. XXII, 11; W. 86.⁵ M. IV, (3), 4; Fa. 5.⁶ Pr. XX, 22; Zo. IV, 8.⁷ Pr. I, 43; XX, 16.⁸ Pr. I, 41—43.

ferner Länder mit Pfeilen von den Bäumen herabgeschossen werden);¹ die einschläfernden der Mohnfrüchte.² Steigen die Dünste von Mohnsaft, Alraunen, Lolch u. dgl., in größerer Menge zum Hirn auf, so wirken sie schädlich und giftig;³ ähnlich wie sie verhalten sich jene des Plomos (Saponin-haltige Pflanze?), mit denen man die Fische betäubt, um sie zu fangen.⁴ Diese Gifte sind völlig analog den tierischen, z. B. denen der Schlangen, Sterneidechsen, Vampire usw.;⁵ mit Viperngift bestreichen die Skythen ihre Pfeile, doch soll Eichenrinde als Gegenmittel die Gefahr der Wunden abwenden.⁶ Nicht giftig ist der Zitterrochen, er betäubt vielmehr andere Fische und auch Menschen mittels eines besonderen Organes, das im (oder am) Maule liegt.⁷

Aus manchen Pflanzen fließen Säfte aus, die sich an der Luft allmählich verdicken, und unter Verlust ihrer gesamten Wärme und alles ihres Wassers so vollständig erstarren, daß die Massen sich nicht oder kaum mehr schmelzen lassen. Dies sind die Harze, zu denen z. B. Zedernharz, Styrax, Weihrauch, Myrrhe, Gummi und (wie die eingeschlossenen kleinen Tiere zeigen) auch Bernstein gehören.⁸ Man erzählt, daß die vom Eridanus (Po) angeschwemmten Inseln der nördlichen Adria eine Art Pappeln tragen, denen Bernstein, der auch Elektron heißt, als Harz oder Gummi entträufelt, und daß ihn die Einwohner, wenn er erhärtet ist, einsammeln und nach Griechenland verkaufen.⁹ Alle Harze sind brennbar, und manche, wie der Styrax, geben hierbei einen scharfen Rauch, dessen man sich zum Vertreiben der Insekten bedient.¹⁰

IX. Die Lebewesen.

Die Natur schreitet so allmählich und in so stetigem und ununterbrochenem Zusammenhange von den unbeseelten Dingen

¹ Zo. IX, 13 (unecht?). ² Fa. 5; P. III, 3. ³ P. III, 3. ⁴ Zo. VIII, 20.
⁵ W. 148 und 149. ⁶ W. 141 und 86. ⁷ Zo. IX, 37 (unecht?). ⁸ M. IV,
 (10), 10—12 und 16—18; Zo. IV, 8; W. 113. ⁹ W. 81. ¹⁰ Zo. IV, 8.

zu den Lebewesen fort, d. i. zu den Pflanzen und Tieren, daß an keiner Stelle dieses Weges feste Grenzen bestehen, auch nicht zwischen den Reichen der Tier- und Pflanzenwelt,¹ — denn die Behauptung, nur bei den Pflanzen fehle es durchaus an einer Trennung der Geschlechter,² trifft nicht zu, wie das ein Blick auf zahlreiche Vertreter der niederen Tierwelt beweist. In Wahrheit besteht zwischen Pflanzen und Tieren ein völlig kontinuierlicher, sehr allmählicher Übergang, und einzelne Zwischenglieder, wie die Seescheiden, die Meernesseln, die Schwämme usf., könnte man mit gleich triftigen Gründen als Pflanzen wie als Tiere bezeichnen.³

Alle Lebewesen bestehen aus Elementen, die sich nicht an ihrem natürlichen Orte befinden und dies macht ihre Vergänglichkeit, ihr Altern und ihren Tod begreiflich.⁴ Keines von ihnen geht allein aus dem Wasser hervor, oder ist nur aus Wasserteilchen zusammengesetzt, jedoch enthalten allerdings z. B. die Wassertiere vorwiegend Wasser, viele Landtiere dagegen Erde, andere Landtiere und alle beflügelten Wesen zudem viel Luft und Feuer, und von entsprechenden Substanzen ernähren sie sich auch;⁵ nicht anders wie gute Verfassungen der Staaten, hängen auch gute Beschaffenheiten der Körper vor allem von einer richtigen „Mischung der Elemente“ ab,⁶ und der passenden natürlichen Konstitution eines Menschen entspricht auch äußerlich seine „angeborene Farbe“.⁷ Doch darf man nicht glauben, daß die Kenntnis der Stoffe, aus denen sich die Körper der Lebewesen aufbauen, schon zur Erklärung ihres Daseins und ihrer Eigenschaften genügt;⁸ weder die vorhandenen Elemente, noch die Arten ihrer Zusammenfügung bedingen allein die Natur der Pflanzen und Tiere, oder machen allein deren Sein verständlich, vielmehr liegt auch hier, und zwar in erhöhtem Maße, das eigentliche

¹ Zo. VIII, 1. ² Z. I, 100 u. 102; II, 71. ³ Th. IV, (5), 14 u. 16.

⁴ Hi. II, 6. ⁵ E. II, 9; P. VII, 13; Zo. VIII, 1. ⁶ St. V, 8; S. I, 4 u. 5; Ni. VII, 15. ⁷ Kat. 8. ⁸ Th. I, (1), 7 und 10; II, (1), 2 und 4.

Wesen in der Wirksamkeit, d. h. in der Fähigkeit, Wirkungen hervorzubringen oder aufzunehmen.¹

Viele Pflanzen und Tiere entstehen nicht aus Samen oder durch Zeugung, sondern gelegentlich der Verwesung und Fäulnis erdiger, pflanzlicher, oder tierischer Stoffe. Bei solchem Anlasse erhebt sich z. B. ein eigentümlicher, Wasser und Erde enthaltender Dunst, der in der Kälte zu Reif gefrieren würde, bei genügender Wärme aber den sog. Schimmel ergibt, der infolge seines großen Luftgehaltes rein weiß ist und sich wie Reif an die Oberfläche des Schimmelnden ansetzt;² in analoger Weise bildet sich, bei der Zersetzung von Säften gewisser Bäume, die Mistel.³

Was die Tierwelt anbelangt, so entstehen u. a. nach vielfältigen Beobachtungen: allerlei Insekten aus Moder, Mist und Schlamm;⁴ Flöhe, Wanzen, Läuse, Eintagsfliegen, Stechfliegen, Mücken, und Kanthariden aus tierischem Unrat und Schmutz aller Art;⁵ Fischläuse aus Seeschlamm;⁶ Motten aus Wolle;⁷ Würmer aus dem Inhalte der Eingeweide,⁸ aus dem Bodensatz des Essigs,⁹ und angeblich auch aus schmelzendem Schnee, den sie nicht verlassen dürfen ohne sofort zu sterben, ganz wie dies bei den aus den Funken der cyprischen Kupferschmelzöfen hervorgehenden Mücken der Fall ist, sobald sie aus dem Feuer herausfliegen;¹⁰ verschiedene Muscheln und Schnecken aus verschiedenen Arten fauligen Schlammes, in dem sie oft noch unfertig gegliedert aufgefunden werden;¹¹ Einsiedlerkrebse aus feuchter Erde;¹² Frösche aus Wasser und geronnenem Schleim;¹³ Aale aus faulem Tang;¹⁴ verschiedene Fische aus Schlamm, Lehm und Sand;¹⁵ vielleicht auch höhere Tiere und Menschen aus Erde, diese aber jedenfalls zunächst in Gestalt von Würmern.¹⁶

¹ M. IV, (12), 2, 5, 7. ² Z. V, 60. ³ Z. I, 2. ⁴ Zo. V, 1 und 19; Z. I, 2 und III, 79. ⁵ Zo. V, 19 und 31; Pr. I, 16; Z. I, 30, 46, 104.

⁶ Z. V, 31. ⁷ Zo. V, 32. ⁸ M. IV, (3), 25. ⁹ Zo. V, 19. ¹⁰ Zo. V, 19 (unecht?). ¹¹ Z. I, 104; Zo. V, 15. ¹² Zo. V, 15. ¹³ Pr. I, 13 u. 23.

¹⁴ Zo. VI, 15 und 16. ¹⁵ Zo. V, 11; W. 74. ¹⁶ Z. III, 117.

Den Anstoß zu allen Vorgängen solcher Art, die sich bei höherer Temperatur, unter einer Art Gärung und Schaumbildung vollziehen, geben Wärme und Luft;¹ die Luft bringt dabei das Lebensprinzip mit sich (s. hierüber weiter unten), und so wie die Eigenwärme des Körpers aus der aufgenommenen Nahrung das Material für den Embryo, so bereitet die Sonnenwärme aus Luft, Wasser und Erde das Material für die erste Anlage von Pflanze und Tier,² und verarbeitet es in gleicher Art weiter in der sie (oder auch die künstliche Wärme) Eier in der Erde oder im Mist ausbrütet.³ Es handelt sich hierbei um ein „Garwerden“, um ein Ausscheiden des Unbrauchbaren und ein Sammeln, Vereinigen, und Verbinden des Geeigneten, also um ein Sichten der kleinsten Teilchen jener in Zersetzung oder Verwesung begriffenen Substanzen; daher ist es leicht begreiflich, daß schon kleine Unterschiede in deren Beschaffenheiten und Mengen, sowie geringfügige Abänderungen der äußeren Bedingungen, große und staunenswerte Differenzen zutage treten lassen.⁴

Die tierische Wärme, die sich am auffälligsten im Samen bemerklich macht, ist keine Art der Feuers, sondern ein luftartiger Geist *πνεῦμα* (Pneuma), eine ätherische Substanz, deren natürliche Kraft jener der Sonne und der übrigen Gestirne analog, also auch lebenerregend wirkt.⁵ Unter den Tieren sind jene die vollkommensten, d. i. lebendige Junge Gebärende und Luft Atmende, die die meiste natürliche Wärme besitzen, als deren Maßstab bei ihnen die Wärme der von Blut erfüllten Lunge gelten kann;⁶ entsprechend der größeren Vollkommenheit ist daher auch das Männchen wärmer als das Weibchen, die rechte Seite wärmer als die linke, und der jugendliche Körper wärmer als der gealterte, dem eben „das heiße Blut der Jugend“ mangelt.⁷ Obwohl der ganze Körper

¹ Zo. V, 19 u. VI, 15; Z. III, 112 u. 121.

² Z. III, 114 u. 116.

³ Zo. VI, 2. ⁴ Z. III, 107–112 u. IV, 35; Zo. V, 1; M. IV, (I), 5–18 u. (II), 4.

⁵ Z. II, 3 u. 37. ⁶ Z. II, 8. ⁷ Z. IV, 18, 19 u. 99; Th. III, (7), 5; Rh. II, 12.

eine gewisse Wärme besitzt, die er selbst den Exkrementen mitteilt,¹ so ist doch der Grad dieser Wärme keineswegs allerorten der nämliche: die größte Wärme kommt stets dem Herzen zu, was auch seine primäre Entstehung bei der Bildung des Embryos nicht anders erwarten läßt,² die geringste aber dem Gehirn, das feucht und kalt ist, außerdem aber auch erdige Teile enthält, weshalb es beim Kochen gerinnt, und dabei trocken und hart wird, wie abgekochte Hülsenfrucht.³ Am deutlichsten zeigen sich diese Unterschiede beim Menschen, da er unter allen Tieren das größte, kälteste und feuchteste Gehirn besitzt.⁴

Sämtliche Bestandteile des Körpers entstehen durch Umwandlung der zugeführten Nahrungsmittel.⁵ Während diese erfolgt, steigen die Dünste vieler Stoffe zum Gehirn auf und werden durch dessen Kälte abgekühlt und verflüssigt, ganz ebenso wie sich die Wasserdünste der Erde in höheren und kalten Regionen zu Regen verdichten;⁶ unbrauchbare und schädliche Bestandteile fließen dabei aus dem Gehirn in Form von Schleim nach dem Rachen und der Nase ab, wo sie die sog. Flüsse und Katarrhe verursachen,⁷ die brauchbaren und gesunden hingegen strömen dem Herzen zu, und ergeben das nährnde Blut.⁸ Dieses, das in normalem Zustande warm und süßlich ist,⁹ nimmt die umgewandelten Nahrungsstoffe in sich auf, führt sie fort, und verteilt sie durch die Adern wie durch Kanäle.¹⁰ Die Adern durchziehen den ganzen Körper und hängen alle zusammen; wenn sich hierin Störungen zeigen, z. B. farbige Einreibungen an den Augen (in die Augen?) nicht auch den Speichel färben, oder die Arome der Umschläge, die man bei Frauenkrankheiten verordnet, nicht in der Atemluft bemerklich werden, so deutet dies auf krankhafte Zustände hin.¹¹

¹ M. II, (3), 29. ² Z. II, 95. ³ Z. II, 95 u. V, 42; Th. II, (7), 2 u. 6.

⁴ P. I, 5; Th. II, (7), 6. ⁵ Z. I, 69. ⁶ Th. II, (7), 4. ⁷ P. III, 3; Pr. II, 17.

⁸ P. III, 3. ⁹ Zo. III, 19. ¹⁰ Z. I, 69; II, 89—91. ¹¹ Z. II, 123.

Für die einzelnen Teile des Körpers und für bestimmte seiner Substanzen, z. B. das Fett, die Galle usf., gibt es vermutlich auch bestimmte Nährstoffe, die ihnen entweder direkt zugrunde liegen, oder, durch weiteren Abbau und Aufbau ihrer Bestandteile, indirekt in sie überzugehen vermögen;¹ diese sickern nun aus dem Blute durch die Wandungen der Adern hindurch, ganz wie Wasser durch poröse Tongefäße, gelangen so in erforderlicher Art und Menge an den richtigen Ort, und werden dort bald ohne weiteres verbraucht, bald durch Wärme oder Kälte erst entsprechend verändert: das Erdige z. B. wird „verhärtet“ zu Nägeln, Hörnern, Hufen, Schnäbeln oder Eierschalen, „gebacken“ (wie Ton) zu harten, unverbrennlichen Knochen, umgearbeitet zu Haaren, an denen, wenn sie frisch ausgezogen sind, leichte Körperchen beim Berühren hängen bleiben usf.² Wird dem Blut, das ebenso wie die Lymphe, aus der es durch „Garwerden“ hervorgehen kann,³ und wie das Sperma, das Mark, und der Harn,⁴ eine gewisse natürliche Wärme hat, diese entzogen, so macht sich sofort sein Erdartiges in Form festen Faserstoffes bemerklich und es tritt Gerinnung ein, der weiterhin Fäulnis und Zersetzung folgen.⁵

Das Fett entsteht aus dem Blut⁶ und zwar hauptsächlich bei reichlicher Zufuhr mehligem und süßen Futters, das sich leicht in Fett umwandelt;⁷ Bildung und Ablagerung von Fett sind aber auch vom ganzen Ernährungszustande abhängig,⁸ und beeinflussen ihrerseits wieder die körperlichen Funktionen, so z. B. beeinträchtigt übermäßige Stärke der Frauen ihre Fruchtbarkeit.⁹

Die Milch geht aus dem Blute durch ein „Garwerden“ hervor, in Mengen, die mit der Körpergröße und der Gesundheit der Individuen außerordentlich wechseln, und durch die

¹ Met. VIII, 4.² Z. II, 89–91; Zo. III, 11.³ Zo. III, 19.⁴ M. IV, (11), 4.⁵ Th. II, (4), 1 und 2; III, (5), 5; M. IV, (10), 5 u. 18; (7), 13.⁶ Zo. III, 19; Th. II, (5), 1.⁷ Zo. VIII, 7 und 21; Z. I, 65.⁸ Z. I, 65 und III, 122; Zo. III, 17.⁹ Z. I, 77; II, 221.

Art der Nahrung, namentlich aber durch Genuß gewisser Pflanzen und Kräuter, in hohem Grade gesteigert werden können.¹ Sie ist bei verschiedenen Tieren von ungleicher Konzentration, und enthält mehr oder weniger an Käsestoff von wechselnder Festigkeit und Schwere, an Molken und an Fett, das sich als ölige Substanz abscheidet;² ihre erdartigen Bestandteile bewirken, daß sie in der Kälte leicht gefriert und beim Erwärmen leicht gerinnt.³ Die Gerinnung erfolgt aber auch auf Zusatz des Labes, eines an Erdartigem reichen Stoffes, den viele Tiere enthalten, namentlich die Hasen, wenn sie Labkraut gefressen haben;⁴ bedeutende Mengen Lab führt auch der aus den Feigenstämmen abtropfende Saft, daher fängt man ihn in Wolle auf, spült die Fäden mit einer kleinen Menge Milch ab, und setzt die Flüssigkeit der gesamten restlichen Milch zu.⁵

Damit das Blut Fett und Milch bilden könne, muß es gesund und süß bleiben, und hierzu ist die Ausscheidung der zu hitzigen und bitteren Bestandteile erforderlich; diese vollzieht die Leber, und ihr Exkret ist die Galle, die bei verschiedenen Tieren auch verschiedene Bitterkeit und Farbe zeigt.⁶

Andere unbrauchbare Stoffe beseitigt die Harnblase, die, wenn man sie Leichen entnimmt, nicht einmal mehr für Flüssigkeiten durchlässig ist, bei Lebenden aber auch jenen trockenen erdigen Bestandteilen den Ausgang gestattet, durch deren Zurückbleiben bei gewissen Krankheiten harte Steine und muschelartige Stücke entstehen.⁷ Der Ausscheidung der mit einer Harnblase versehenen Tiere entspricht bei den übrigen, z. B. bei den Vögeln und Amphibien, die Absonderung einer erdigen, salzartigen Masse (d. i. der Harnsäure) in den Exkrementen.⁸

¹ Z. IV, 118; Zo. III, 21.

² Zo. III, 20; IV, 20.

³ Z. II, 26;

Zo. III, 20; M. IV, (10), 5, 7, 15, 18.

⁴ Th. III, (15), 1; M. IV, (7), 11.

⁵ Zo. III, 20 u. 21.

⁶ Th. IV, 1—5; Zo. II, 1—5; Zo. III, 2 scheint unecht.

⁷ Zo. III, 15.

⁸ Th. IV, 1; (5), 5.

Weitere Stoffe, die sich aus den Körpersäften verschiedener Tiere bilden, sind das Eiweiß der Eier, das beim Erwärmen gerinnt,¹ der Leim, jene schlüpfrige feuchte Masse, die man aus Rinderhäuten u. dgl. darstellt,² und die Seide, die den Kokons eines auf der Insel Kos lebenden Schmetterlings entstammt.³

Die merkwürdigste und wichtigste Ausscheidung aus dem Blute ist der Samen, dessen charakteristischer Bestandteil der warme, lebenerregende, ätherische Luftgeist, das Pneuma, bildet, der aber auch Wässeriges und Erdiges enthält, und so vor Augen stellt, wie Erde nicht nur zu einem Erz umgestaltet werden kann, sondern auch zu einem Menschen;⁴ je starkknochiger ein Tier, desto erdartiger muß der Samen sein, daß aber jener des Elefanten zu einer bernsteinähnlichen Masse erhärte, ist eine von Ktesias verbreitete Fabel.⁵ Bei der Befruchtung ist das Weibchen der passive, empfangende Teil, und bietet in den Katamenien nur den Stoff dar, während das Männchen den aktiven und wirksamen Teil darstellt, und den Anstoß zur Entwicklung gibt;⁶ die Art der Einwirkung des männlichen Prinzipes auf das weibliche bei der Befruchtung gleicht jener des gerinnen-machenden Labes auf die Milch.⁷ Durch den Samen gelangen angeborene, aber auch erworbene Eigenschaften zur Vererbung, und zwar auch solche früherer Vorfahren, wobei indes nicht selten einzelne Generationen übersprungen werden;⁸ diese Erscheinung läßt sich allein durch das Vorhandensein potentieller Anlagen erklären, die erst bei einem späteren Geschlechte wieder aktuell hervortreten.⁹

Die Erfahrung, daß auch geistige Eigenschaften vererbt werden, bestätigt die wichtige Tatsache, daß „Körper“ und „Geist“ durchaus und auf das Innigste zusammenhängen, nicht weil sie miteinander kombiniert sind, — eine solche Kom-

¹ Z. III, 40; Zo. VI, 2. ² Zo. III, 11. ³ Zo. V, 19. ⁴ Z. II, 37; Met. IX, 7. ⁵ Z. II, 39; Zo. II, 22. ⁶ Z. I, 96; II, 61 und 69. ⁷ Z. I, 88; IV, 72. ⁸ Z. I, 35–37; Zo. VII, 6. ⁹ Z. IV, 53.

bination bliebe auch selbst wieder unerklärlich —, sondern weil sie eine Einheit bilden, in dem Sinne, daß der Leib als das Werkzeug (Organon) der Seele funktioniert. Daß gewisse Tiere, auch wenn man sie zerschneidet, in jedem Teile weiterleben (gleich Stecklingen von Pflanzen), daß körperliche und geistige Zustände sich in weitgehender Art gegenseitig beeinflussen, daß man Geisteskrankheiten durch Heilmittel zu bekämpfen und zu bessern vermag, die doch nur auf den Körper einwirken, — diese und ähnliche Betrachtungen zeigen, in wie innigem Verbande Seelisches und Leibliches stehen.¹ Verschieden erscheinen sie überhaupt nur je nach dem Standpunkte des Zuschauers: den Zorn z. B. wird der nur auf das Äußerliche Sehende, der „Physikus“, als ein Aufbrausen des heißen Herzblutes erklären, hingegen der das Innere Betrachtende, der Psychiker, als Begierde nach Rache oder Wiedervergeltung;² für die bloße äußere Anschauung ergäbe sich auch die Röte der Gesundheit als identisch mit jener der Scham.³

Als Werkzeuge, Organe, funktionieren auch die Sinnesorgane, namentlich Auge und Ohr, die dem Gehirne sehr nahe stehen, ja, wie das feuchte, wässrige und daher durchsichtige Auge, unmittelbar aus ihm hervorgehen;⁴ sie nehmen die Bewegungen der Luft auf, und ermöglichen so das Sehen und Hören, aber das, was man sieht und hört (d. h. nicht die übermittelten Bewegungen, sondern Bilder und Töne), bewirken sie nicht.⁵

Schlußbetrachtung.⁶

1

Wie die Weltmonarchie nach dem Hinscheiden Alexanders des Großen, so zerfiel das Reich des Wissens nach dem Tode des Aristoteles; Philosophie und Naturkunde, die

¹ S. I, 4 und 5; II, 2; Pg. I, 4. ² S. II, 1. ³ Kat. 8. ⁴ S. III, 1 und 13; P. I, 2. ⁵ S. III, 13.

⁶ Betreff der ungeheueren Literatur über Aristoteles muß auf die letzte Auflage des Ueberweg-Heinzeschen

seine Hand noch einmal als gleichwertige Hauptzweige erfaßt und vereinigt gehalten hatte, strebten nunmehr auseinander, sie verloren zudem ihre eigene innere Einheit, und begannen sich in eine große Anzahl besonderer Fachwissenschaften aufzulösen.

Die philosophischen Leistungen des Aristoteles müssen an dieser Stelle außer Betrachtung bleiben, und sind nur insofern in Erinnerung zu bringen, als es die Höhe seines Gesamtstandpunktes war, die Aristoteles befähigte, auch das Wesentliche der für die Naturforschung gültigen Grundsätze und allgemeinen Anschauungen mit erstaunlicher Sicherheit zu erfassen und in unübertrefflicher Klarheit darzulegen.

Diese Prinzipien aber in folgerichtiger Weise auch auf die Naturwissenschaft anzuwenden, ist ihm versagt geblieben, der eindringlichen Schärfe der Erkenntnis war auf diesem Gebiete kein gleich intensives Vermögen der Durchführung zugesellt, und der große Denker bezahlte so seinem Zeitalter und der menschlichen Unvollkommenheit den Tribut, der keinem Forscher gänzlich erspart bleibt.

Man darf behaupten, daß es keine einzige der ewig wahren, als Ergebnis tiefster und reifster Einsicht anzusehenden aristotelischen Grundlehren gibt, gegen die nicht ihr Autor selbst in wiederholter und oft kaum begreiflicher Weise verstoßen hätte. Unwiderleglich fest stehen seine Sätze, daß man an die Wissenschaft (also auch an die Naturwissenschaft) ohne vorgefaßte Meinungen heranzutreten habe, daß allein Beobachtungen und Erfahrungen, jetzige wie künftige, zur richtigen Erkenntnis führen, daß auf Einzelfälle, auf bloßen Augenschein, und auf weitgehende Extrapolation gegründete

Grundrisses verwiesen werden; von neueren Werken seien nur noch angeführt: De Boer, „Geschichte der Philosophie des Islams“ (Stuttg. 1901); W. Herz, „Gesammelte Abhandlungen“ (Stuttg. 1905); Gilbert, „Die meteorologischen Theorien des griechischen Altertums“ (Leipzig 1907); Wohlwill, „Galilei“ (Hamburg 1909), und der soeben ausgegebene 3. Band von Gomperz' „Griechischen Denkern“ (Leipzig 1909).

Schlüsse unzulässig seien oder nur wertlose Scheinerklärungen ergäben, daß Stoff und Form eine untrennbare Einheit bilden, daß das Wesen der Dinge in ihrer Wirksamkeit zu suchen sei, daß keine Definition auch das Sein des Definierten verbürge, daß allen Erscheinungen ein Unerklärbares („Metaphysisches“) zugrunde liege, usf. Aber in welchem überraschenden Gegensatze zu diesen allgemeinen Lehren des Aristoteles stehen seine speziellen Ausführungen auf dem Gebiete der Einzelwissenschaften, und ganz besonders auf dem der Physik und Chemie! Es sei in dieser Beziehung nur auf einige der wichtigsten Punkte aus dem Umkreise jener Ansichten verwiesen, deren zusammenfassende Darstellung in den vorstehenden neun Abschnitten versucht wurde.

Die Unzerstörbarkeit der Materie hat Aristoteles richtig erkannt, die der Energie geahnt, jedoch (ähnlich wie noch Descartes) für eine solche der Bewegungsgröße gehalten; auch begegnen wir zutreffenden Vorstellungen der Tatsachen, daß alle Schwere nur relativ ist, und daß stets Energie aufgewendet werden muß, um einen bewegten Körper zur Ruhe oder einen ruhenden in Bewegung zu bringen. Die Lehre vom Weltgebäude verwertet jedoch diese Einsichten in keiner Weise und bleibt daher unvereinbar mit den Gesetzen der Erhaltung der Bewegungsgröße und der Trägheit; ganz willkürlich sind ihre Theorien über die natürlichen Orte, über das Oben und Unten im Weltall und die Unmöglichkeit der Antipoden, über die absolute Schwere und Leichtigkeit, und über die zentrale und weltbeherrschende Stellung der Erde, die doch zugleich nur ein „Punkt im Raum“ und ein „Stern unter Sternen“ sein soll; auch ihre Annahme vom Äther, als einem den ganzen Himmelsraum erfüllenden, von den irdischen Elementen durchaus verschiedenen, und mit ihnen ganz unvergleichbaren Stoffe, steht in völligem Widerspruche mit der Erkenntnis, daß die Materie überall ein und dieselbe ist, „und wenn es mehrere Weltalle gäbe, auch in diesen“.

Durchaus zutreffend ist die (von vielen erst Boyle zugeschriebene) Definition der Elemente, die Erkenntnis, daß jedes Geschehen, also auch das chemische, das Vorhandensein unausgeglichener Gegensätze erfordere, sowie die Bestreitung der Atomistik (in ihrer alten und ursprünglichen Form), die Anlaß zur Aufstellung höchst wichtiger Sätze gibt, u. a. jenes von der Unmöglichkeit einer vollendeten Unendlichkeit, und jenes von der unbegrenzten Teilbarkeit stetiger Größen, aus der jedoch nicht deren Zusammensetzung aus unendlich kleinen Teilchen folgt; mangelhaft begründet ist die Theorie der kontinuierlichen Raumerfüllung, und haltlos die Ablehnung der Möglichkeit eines leeren Raumes (Vakuums). Richtigem Einsehen entspringt das Verlangen, man solle die Zahl der Elemente nicht größer annehmen, als sie zur Erklärung der Tatsachen unbedingt nötig sei; ganz willkürlich ist aber wieder die Aufstellung von gerade vier Elementen, ihre Identifizierung mit denen der alten Naturphilosophen (Erde, Wasser, Luft, Feuer), und die Ableitung der ihnen in absolutem Sinne zugeschriebenen Haupteigenschaften aus jenen Naturen der vier, teils aktiven, teils passiven Qualitäten, die doch selbst als nur relative erkannt wurden. Die Schwierigkeit, die die Annahme einer einheitlichen Urmaterie (*Materia prima*) bedingt, wird zwar erwähnt, aber nicht weiter berücksichtigt, daher bleibt die fruchtbare Vorstellung der im Kreisprozesse erfolgenden Umwandlungen jeder Weiterentwicklung unfähig, und die Beziehung zwischen *Materia prima*, Elementen, und Einzelkörpern durchaus unklar. Völlig dunkel erscheint auch das so überaus bedeutungsvolle Verhältnis zwischen Stoff und Form; die richtige Erkenntnis ihrer Einheit ist fast nur in der Theorie vorhanden, praktisch aber herrscht beinahe ausnahmslos der unverhüllteste Dualismus, wobei zumeist die Form als das Wesentliche, Verursachende, Zwecksetzende und Zielstrebige vorherrscht, zuweilen aber auch der Stoff. Obwohl dieser nämlich in der Regel als rein passiv, als ausschließlich empfangend

und erleidend bezeichnet wird, so schreiben ihm doch einzelne Stellen auch wieder ganz positive Eigenschaften zu, u. a. das stete Verlangen, nach seinem natürlichen Orte zurückzukehren, sowie die Fähigkeit, den Zwecken der Natur mit kleinerem oder größerem Erfolge Widerstand zu leisten; die Spuren dieses letzteren treten dann oft in Gestalt von Mißbildungen und Mißgeburten zutage, von denen es freilich auch wieder heißt, „sie seien nicht wider die Natur, sondern nur wider den gewöhnlichen Verlauf der Dinge“.¹

Von großer Bedeutung ist die Scheidung zwischen „Mischung“ und „Verbindung“ (in modernem Sinne genommen), die richtige Erkenntnis vom Wesen der chemischen Verbindung, die sogar als Gleichgewichtszustand aufgefaßt wird, die Bemerkung, daß die flüssigen Stoffe am leichtesten aufeinander einwirken, — hierher stammt zweifellos der Satz „*corpora non agunt nisi fluida*“ (die Körper reagieren nur in flüssigem Zustande) —, endlich die, freilich noch sehr undeutliche Vorstellung, daß Verbindungen stets bestimmte Mengen ihrer Bestandteile enthalten; alle näheren Angaben in dieser Richtung sind aber wiederum unzureichend und willkürlich.

Was die Erklärungen über die einzelnen Elemente betrifft, so fällt es zunächst auf, in wie oberflächlicher Weise zuweilen über gewisse Widersprüche tiefgreifender Natur hinweggegangen wird: denn soll z. B. im Wasser nicht die Kälte, sondern die Feuchtigkeit vorherrschen, das Feuer kein eigentliches Element sein, und der Äther mit dem Feuer zusammenfallen, so entstehen in der ganzen Architektonik des aristotelischen Systems die gefährlichsten Risse; aber kein Wort weist auf diese hin, und ebensowenig wird der geringste Versuch gemacht, derlei bedenklichen Ausführungen gegenüber die Einheitlichkeit des Lehrgebäudes als gewahrt zu erweisen.

Hinsichtlich des Feuers bleibt es bemerkenswert, daß die Sonne und die Gestirne nicht selbst heiß sein, sondern die

¹ Z. IV, 63.

Wärme der oberen Regionen nur indirekt, vermöge der Reibung ihrer Sphären, erzeugen sollen, und zwar durch Entzündung der rauchartigen Dünste, denen bei der Entstehung der Gewitter und der Kometen ebenfalls eine sehr wichtige Rolle zugeteilt wird.

Auch die Luft enthält, neben den feuchten Dünsten ihrer unteren Schichten, noch heiße rauchartige, die hauptsächlich die oberen Regionen erfüllen; Aristoteles glaubt, daß sie durch Reibung entzündet werden können, und stellt dabei den merkwürdigen, an Robert Mayer gemahnenden Satz auf, daß zwar der Akt der Erwärmung auf Bewegung beruhe, nicht aber die Wärme selbst. Den „feuchten Dünsten“ der unteren Schichten, und der blauen (durch die große Verdünnung bedingten) Farbe der oberen zum Trotz, soll übrigens die Luft in Berührung mit Wasser nicht feucht werden, und in heißem Zustande dichter sein als in kaltem. Mit Nachdruck wird darauf hingewiesen, daß die Luft, entgegen dem Augenschein, substantieller Natur sei, daß alle Körper, ihrer „Größe“ entsprechend, wie Wasser so auch Luft verdrängen, daß die Luft Gewicht besitze (wie der Versuch mit dem Abwägen des Brotteiges vor und nach der Gärung lehrt), und daß sie unter geeigneten Umständen Druck erleide und ausübe; auf letztere Eigenschaft gründet sich u. a. die absonderliche aristotelische Theorie des Wurfes, die (trotz aller von Philoponos bis auf Galilei erhobenen Angriffe) im wesentlichen bis in das 17. Jahrhundert hinein herrschend blieb, sowie die ebenso merkwürdige Lehre von der Emission des Samens, der zweifellos die Idee der „*Aura seminalis*“ entstammt, jenes „Samenhauches“, der bei Aristoteles Rebhühner und Steinhühner befruchtet, bei späteren Autoren (z. B. Plinius) aber auch Kühe und Stuten.¹

Die Beobachtung, daß manche Arten der Luft zum Atmen untauglich sind, führt zu keiner weiteren Folgerung, und der

¹ S. auch Lucian, „Das Opfer“, cap. 6, und „Toxaris“, Kap. 38.

Zusammenhang zwischen Atmung und Wärmeproduktion wird bestritten: soll doch der Zweck der Atmung allein die Abkühlung des heißen Herzblutes sein, weshalb die im Wasser lebenden Tiere, denen Luft nicht zur Verfügung steht, diese Kühlung durch Einziehen von Wasser bewirken müssen.

Sehr bedeutsam ist die Erkenntnis von der Vermittlung des Sehens und Hörens durch die „Luft“, als durch ein Medium, das Licht und Schall vermöge eines Bewegungsvorganges fortpflanzt; die Erwähnung der, wenn auch sehr unvollkommenen Hör- oder Sprachrohre dürfte die älteste in der Literatur nachweisbare sein; richtig ist auch die Erklärung des Echos, sowie auch die der deutlicheren Schallwahrnehmung während der Nacht, — die noch Alexander von Humboldt als eine von ihm neuentdeckte vorträgt.

Die Schilderung, die Aristoteles vom Verhalten des Wassers beim Erhitzen und Kochen gibt, ist sichtlich von der Bemühung getragen, dasjenige zu unterscheiden, was wir heute als Dampf und als Gas bezeichnen, — ohne daß er jedoch dieses, auch an mehreren anderen Stellen angestrebte Ziel irgendwie zu erreichen vermöchte. Zutreffend beobachtet ist die gewaltige Veränderung des Volumens bei der Verdampfung, sowie bei Rückbildung von Wasser beim Verdichten des Dampfes; Kenntnis von der eigentlichen Destillation, die man ihm hat zuschreiben wollen, besitzt aber Aristoteles in keiner Weise (s. auch weiter unten). — Richtig ist die anschauliche, noch in Goethes „Gesang der Geister über dem Wasser“ deutlich wiederklingende Beschreibung vom Kreislaufe des Wassers, von der Tau- und Reifbildung im Zusammenhange mit der stärkeren Wärmeausstrahlung der Erde während klarer und windstillen Nächten, und von der Entstehung der kalten und heißen Quellen; die Einflüsse der Niederschlagsmengen finden hierbei gebührende Würdigung und führen zum Gedanken des Regenschlusses.

Durchaus willkürlich behandelt ist die, allerdings sehr

schwierige Frage nach dem Ursprunge des Salzgehaltes im Meerwasser, und was bei diesem Anlasse abermals über die „heißen Dünste“, sowie über deren angebliche Auslaugung vorgebracht wird, ist nicht nur an sich unhaltbar, sondern widerspricht auch völlig der an vielen Stellen hervorgehobenen Tatsache der besonderen Reinheit des Regenwassers; erfreulich bleibt nur die Bestimmtheit, mit der (hier wie anderwärts) weitgehende geologische Veränderungen auf allmähliche, während unbegrenzt langer Zeiträume stattfindende Vorgänge zurückgeführt werden.

Die Lehre von der Bedeutung des Wassers für die Übermittlung der Geschmäcke gelöster Substanzen, „wobei gleichsam das Spitze sticht und das Stumpfe stößt“, ist für alle Folgezeiten maßgebend geblieben, sie beherrscht noch im 17. und zu Beginn des 18. Jahrhunderts die sog. „Spitzen- und Häkchentheorie“ des Descartes und Lémery.

Für die Vorgänge, die innerhalb der Erde zur Entstehung der Mineralien und besonders der Metalle Anlaß geben, spielen wiederum die feuchten dampfartigen und die trockenen rauchartigen Dünste (*ἀναθυμίασις ἀτμιώδης* und *καπνώδης*) eine maßgebende und äußerst wichtige Rolle. Es ist bemerkenswert, daß aus letzteren, indem sie sich selbst entzünden und andere Stoffe in Brand setzen, Substanzen hervorgehen sollen, denen noch immer die nämliche Eigenschaft der Brennbarkeit verblieben ist, wie z. B. Schwefel und Kohle; die Erwähnung der schädlichen, ja tödlichen Wirkungen der „Dämpfe brennender Kohlen“ ist der älteste Hinweis auf die Gefahren des Kohlenoxydgases, und findet sich durch die Bemerkung ergänzt, daß glühende Kohlen unter einem dicht schließenden Deckel alsbald erlöschen, — ohne daß aber der Abschluß von der Luft als bedingende Ursache erkannt wird.

Die Voraussetzung von der Bildung der Metalle durch Verdichtung der feuchten dampfartigen Dünste zwischen Felsen und Gesteinen hat späterhin zur Folgerung geführt, daß sie

zu wachsen und nachzuwachsen vermögen (wenngleich ein eigentliches organisches Wachstum nach Aristoteles nicht angenommen werden kann), und daß sie, mit Ausnahme des Goldes, noch mehr oder weniger Erde, sämtlich aber Wasser enthielten; freilich soll dieses nur potentiell (dem Vermögen nach) in ihnen vorhanden sein, aktuell aber erst beim Schmelzen hervortreten, das ohne Wassergehalt unmöglich wäre. Von sonderer Bedeutsamkeit sind die Hinweise auf die nahe Verwandtschaft ähnlich gefärbter Metalle, wie des Goldes und „feuerfarbiger“ Legierungen, sowie des Silbers und Zinnes, die, als zur gleichen Gattung gehörig, in vielen Eigenschaften übereinstimmend, und in anderen nur dem Grade nach verschieden, wechselseitigen Überganges ineinander fähig sind; höchst wichtig ist namentlich die Erklärung der Umwandlung des Kupfers in Bronze durch das Zinn, das hierbei, „unter Auflösung seiner Form“ völlig verschwinden, und keine andere Spur seines Daseins hinterlassen soll, als die Veränderung der Farbe und Härte, des Glanzes und der Festigkeit.

Es ist beachtenswert, daß Aristoteles in ganz analoger Weise, unter Betonung der Veränderung der Farben, sowie der Aufnahme oder Abgabe einzelner Elemente, auch die Umwandlung der Früchte beim Reifen, sowie die des Brotteiges ($\mu\acute{\alpha}\zeta\alpha$ = maza) beim Backen erklärt, und daß er eine völlige „Auflösung der Form“ nicht nur für das Zinn annimmt, das das Kupfer in die Bronze überführt, sondern auch für das Körnchen Süßigkeit, das von einer großen Menge Flüssigkeit aufgenommen wurde, oder auch für den Tropfen Wein, der sich mit zehntausend Kannen Wasser vermischt.

Daß Aristoteles Kenntnis von einem brennbaren Bestandteile des Weines gehabt habe (wie u. a. Berthelot angab), ist ganz irrtümlich, er erwähnt nämlich nur, daß Wein, in brennendes Feuer gegossen, eine Flamme entstehen lasse, und diese Beobachtung dürfte ebenso alt sein wie die Sitte, die glimmenden Opferfeuer mit Wein zu netzen; aus den oben

angeführten Bemerkungen über den Wein geht vielmehr klar hervor, daß ihn Aristoteles für einen einheitlichen Stoff hielt und keine Ahnung vom Vorhandensein einer flüchtigen, durch Verdampfung oder gar durch Destillation abzusondernden Substanz besaß, wie das insbesondere auch noch seine Bemerkung über das Verhältnis des Weins zum Essig beweist. Die Entstehung der Flamme beim Besprengen des Altars erklärt sich übrigens auf die nämliche Weise wie die Brennbarkeit des Erdöles, Öles oder Fettes: durch einen reichlichen Gehalt an Feuer, über den ja auch die „heiße“ und „feurige“ Natur des Weines keinen Zweifel aufkommen läßt.

Was die Lebewesen anbelangt, so zeugen eine Anzahl Bemerkungen allgemeinen Charakters von hoher Einsicht. Zu diesen gehören die Lehren vom allmählichen, stetigen und ununterbrochenen Fortschreiten der Natur innerhalb aller ihrer Reiche, — hier liegt zweifellos der Ursprung des Satzes „*Natura non facit saltus*“ (die Natur macht keine Sprünge) —, von der Unmöglichkeit, das Wesen der Pflanzen und Tiere auf Grund ihrer bloßen Zusammensetzung (d. h. ohne Annahme eines „*Metaphysischen*“) zu begreifen, von der Zugehörigkeit des Menschen zum Tierreiche, sowie vom untrennbaren Zusammenhange zwischen Tier- und Pflanzenreich. Im scharfen Gegensatze zu solchen Überlegungen stehen hinwiederum Behauptungen wie die, daß es bei den Pflanzen keine Trennung der Geschlechter gebe, — berichtet doch schon Herodot von männlichen und weiblichen Palmen¹ —, daß man die wichtigsten Lebenserscheinungen auf das Vorhandensein der Elemente an widernatürlichem Orte zurückführen könne, daß Konstitution, Charakter, und entsprechende „angeborene Farbe“ des Menschen so beschaffen seien „wie sich in ihm die Elemente mischen“, und daß durch Urzeugung Pflanzen und Tiere aller Art, ja selbst Menschen entstünden, diese allerdings primär im Stadium der Würmer. Leben und Lebenswärme werden einem

¹ lib. I, cap. 193.

luftartigen Geiste, dem Pneuma, zugeschrieben, doch bleibt die Wärme, je nach Alter, Geschlecht, und Körperstelle, ungleich verteilt; die rechte Seite soll die heißere sein, nichtsdestoweniger gilt aber das links liegende Herz für den zentralen Sitz der größten Wärme, ferner ist das gesamte Gehirn durchaus kalt, so daß, wie die irdischen Dünste zu Wolken und Regen, die zu ihm aufsteigenden körperlichen sich zu brauchbaren Säften und zu unbrauchbarem Schleim verdichten, welcher letztere, abfließend, die Katarrhe erregt. (Dieser Anschauung, die bis in das 17. Jahrhundert hinein die herrschende blieb, entstammt der noch jetzt übliche französische Ausdruck „rhume de cerveau“ für Stockschnupfen). Zutreffend geschildert ist die höchst wichtige Rolle des Blutes, die Bedeutung der Ernährung, die Entstehung, Sekretion und Ablagerung von Milch, Galle, Fett, Harnsäure usw., — wobei namentlich die richtige Erkenntnis der Harnsäureausscheidung bei Vögeln und Reptilien hervorzuheben bleibt. Überraschend ist die Anschauung der Befruchtung nach Analogie der Labwirkung, demnach als eines enzymatischen Vorganges, wenngleich hierbei die Bedeutung des heißen, vom lebenerweckenden Pneuma erfüllten Samens, zu ungunsten jenes des „kalten“ weiblichen Substrates einseitig überschätzt wird; denn wie vermöchte dieses, wenn völlig passiv und ausschließlich „empfangend“, zu der so meisterhaft dargelegten Vererbung beizutragen, die auch die Eigenschaften der Mutter und ihrer Vorfahren umfaßt, und oft ganze Generationen überspringt, denen also die fraglichen Anlagen nur als „latente“ zukommen konnten?

Von ungewöhnlichem Tiefsinne zeugen endlich die, an die Vererbung geistiger Eigenschaften geknüpften Betrachtungen über das Verhältnis zwischen Seelischem und Leiblichem, über den Körper als „Werkzeug“ (Organon) des Geistes, — sie sind die Quellen der Ausdrücke „Organismen“, „organische Wesen“ —, über den Doppelstandpunkt bei der Beurteilung

der physischen und psychischen Kausalität (mit dem klassischen Beispiel der Zornes- und Schamröte), und über den Unterschied zwischen den Bewegungen, durch die Schall und Licht übermittelt werden, und den Empfindungen, die sie auslösen, also den Tönen und Farben.

2

Die Einwirkung der aristotelischen Anschauungen und Lehren, der allgemeinen wie besonderen, auf die Entwicklung und Ausbildung der Chemie als Wissenschaft, erweist sich, allem Dargelegten zufolge, für jeden auch nur mit den Grundzügen der Geschichte dieser Disziplin Vertrauten als eine so augenscheinliche und so maßgebende, daß sie einer weiteren Erläuterung nicht mehr bedarf.¹ Dagegen bleibt ein sehr wichtiger Punkt noch insoweit zu erörtern, als dies im Rahmen der vorliegenden Arbeit möglich ist: des Aristoteles Einfluß auf die Alchemie.

Vorauszuschicken ist, daß, allen späteren Behauptungen entgegen, Aristoteles selbst keinerlei alchemistische Vorstellungen kennt, ja, daß selbst Andeutungen über den Zusammenhang zwischen Gestirnen, Göttern und Metallen, wie sie bei Platon zu finden sind,² bei ihm fehlen; wo wir derlei Angaben begegnen, z. B. denen über die Namen der Sterne und der Götter in der Schrift „Über die Welt“ (*De cosmo*),³ sind sie, wie dieses ganze Werk, untergeschoben und unecht. Wohl nennt Aristoteles die Gestirne göttliche Körper und läßt die Sphären der Planeten von jenen Untergöttern durch den Raum führen, die bei Platon „Sirenen“ waren und in

¹ Einiges Zugehörige findet sich in Lorscheids Schrift: „Aristoteles' Einfluß auf die Entwicklung der Chemie“ (Münster 1872), die aber nur aus zweiter Hand schöpft, weshalb sie der nötigen Gründlichkeit ermangelt und nicht in die Tiefe geht.

² S. meine eingangs genannte Abhandlung; neuerdings neigt man dazu, auch die „*Epinomis*“ wieder für ein echtes Werk Platons zu halten.

³ cap. 2 und 6.

späterer Zeit zu „Schutzengeln“ werden; wohl lehrt er, daß die Bewegung der Planeten durch deren Wesenheit bedingt, und daher verwickelt und wechselnd sei, während die Gestirne der Fixsternsphäre stets unwandelbar die nämlichen blieben, weshalb die Erforschung der Wahrheit von ihnen auszugehen habe, als von der unerschütterlichen Grundlage des Unveränderlichen; aber alle Beziehungen, die zwischen Sternen, Menschen, und irdischen Einzeldingen bestehen sollen, erklärt er ausdrücklich für Sagen und mythologische Fabeln.¹

Für die Entwicklung der Alchemie sind, wie schon 1856 Prantl, der um die Herausgabe aristotelischer Schriften und um die Geschichte der Geisteswissenschaften so hochverdiente Forscher, mit völliger Klarheit erkannte,² drei Quellen von größter Bedeutung: sie fließen aus den Schriften des Platon, des Aristoteles, sowie der peripatetischen und stoischen Philosophen, und werden, nicht ohne spezifisch ägyptische und orientalische Zuflüsse aufzunehmen,³ seitens der Schule Alexandrias zu einem großen Ganzen vereinigt; nur von einem großen Ganzen kann man sprechen, nicht von einem einheitlichen, um so mehr, als neupythagoräische und neuplatonische Anschauungen in stets wachsendem Umfange die Oberhand gewinnen, verändernd und umgestaltend wirken. Maßgebend bleiben daher: was Platon angeht die mystischen und schwärmerischen Lehren, was Aristoteles betrifft die spekulativen und deduzierenden, und was die späteren Philosophen anbelangt jene eklektischen und synkretistischen, denen sich der alexandrinische Geist auf allen Gebieten mit ausnehmendem Behagen anpaßte, und die seinem Charakter ganz besonders angemessen erschienen.

¹ Met. XII, 8. ² S. „Deutsche Vierteljahrsschrift“ (Stuttg. 1856, S. 135), woselbst die wichtige Arbeit, deren Studium empfohlen sei, ohne Nennung des Autors abgedruckt ist; dieser selbst verweist jedoch auf sie in einem seiner Kommentare zu Aristoteles. ³ Auf diese soll hier nicht eingegangen werden.

Soweit Platon in Frage kommt, muß an dieser Stelle auf meine schon eingangs erwähnte, ausführliche Abhandlung „Chemisches und Physikalisches aus Platon“ verwiesen werden. Von Einzelheiten seien nur in Erinnerung gebracht:¹ seine Lehre von den vier Elementen und der *Materia prima*, nach der die Urmaterie das gemeinsame Substrat aller Elemente ist, die Möglichkeit allgemeiner gegenseitiger Wandelbarkeit (Transmutation) besteht, und die Elemente, — begriffen in ewigem Kreislaufe, der Verwandtes zusammen zu führen sucht —, nach Art einer eigentlichen „Vereinigung“ oder „Vermählung“ zu neuen Stoffen zusammentreten; die Ansichten über Verwandlung und Umbildung der Stoffe durch Trennen und Vereinigen der „Dreiecke“, die ihre geometrische Grundgestaltung bedingen (von diesem Trennen und Vereinigen, *σπένω* = spao und *ἀγειρόω* = ageiro, leitet sich die spätere Bezeichnung „Spagiriker“ für die Chemiker ab); das allmähliche Hervorgehen von Gold und Silber aus unedlen Metallen (und umgekehrt) in der Natur, (deren Wirken entweder direkt, oder indirekt, d. h. auf dem Umwege über die *Materia prima*, nachzuahmen sein möchte); die obherrschende Stellung des Goldes, das als reinste, dem Feuer und Rost widerstehende Substanz, auch zum Symbol des Edelsten und Sittlichen wird, und sogar, reichlichem Silber gesellt, den Himmel schmückt, in den die Seelen nach ihrem Erdenleben gelangen sollen; die Theorie von der Parallelität des Geschehens im Makro- und Mikrokosmos, der gemäß auch für den menschlichen Körper und Geist das „Trennen und Vereinigen“ von nicht minderer Bedeutung ist als für die Außendinge (weshalb denn der „philosophische Stein“ der späteren Zeit auch die Erscheinungen der Krankheit und des Alterns zu beheben vermag, die nach Platon allein durch unrichtige Verteilungen und Umsetzungen der Elemente entstehen).²

¹ S., ebenso wie in allem Folgenden, auch Prantl, a. a. O. ² Gerade in diesem Punkte erst viel spätere, indische oder gar chinesische Einflüsse

Unter den Lehren des Aristoteles erweisen sich einige als von ganz besonderem Belang. Die Identifizierung der Paare warm-trocken, warm-feucht, kalt-trocken und kalt-feucht, mit dem absolut leichten Feuer, der relativ leichten Luft, dem reaktiv schweren Wasser, und der absolut schweren Erde, läßt die Elemente auf das Klarste als die, nach Gegensatzpaaren qualifizierte Urmaterie erscheinen, und bringt die Möglichkeit der Stoffverwandlung durch Zufügen oder Wegnehmen einer Qualität mit großer Deutlichkeit zum Ausdruck. Die Einzeldinge sind nicht aus den Elementen zusammengefügt „wie Häuser aus Steinen und Balken“, vielmehr müssen die sich vereinigenden Elemente, indem sie einen Teil der ihnen in „freiem“ Zustande zukommenden Eigenschaften aufgeben, in den Dienst der höheren, zwecksetzenden, begrifflichen Form treten. Derlei Gestaltungen und Umwandlungen erfolgen unter Einfluß des weltbeherrschenden Kreislaufes, dessen oberste Ursache die Bewegung des Himmels ist; diese, die auch das Prinzip des Lebens und der Seele darstellt, geht vom immateriellen Äther aus, der kein fünftes Element, sondern von den vier irdischen materiellen Elementen seinem ganzen Wesen nach völlig verschieden ist. Die fertigen Einzeldinge sind nicht nur fähig, sich zu vermischen, sondern auch sich (chemisch) zu verbinden, und erfahren hierbei qualitative Veränderungen, bleiben aber potentiell bestehen, und können daher aus der Verbindung auch wieder abgeschieden werden; ist aber eine Substanz von allzu schwachem und ungefestigtem Charakter, so vermag zwar immerhin, wie die Entstehung des „Erzes“ (der Bronze) zeigt, schon ein kleiner Zusatz von ihr sehr weitgehende Veränderungen der Farben und der sonstigen äußeren Eigenschaften hervorzurufen, ihre eigene Form kann aber bei solchem Anlasse völlig aufgelöst werden und ver-

anzunehmen, ist daher gänzlich ungerechtfertigt; zudem sind alle indischen und chinesischen alchemistischen Schriften, die der Periode arabischen Einflusses vorausgehen sollen, grober Fälschung und Interpolation verdächtig.

schwinden, — wie denn das Zinn sozusagen zu einem bloßen „stofflosen Zustande“, d. h. zu einer Qualität des Kupfers wird.

Aus dem Kreise der Nach-Aristoteliker kommen hauptsächlich die Stoiker in Betracht (die älteren vom 3., die jüngeren vom 2. vorchristlichen Jahrhundert an), um so mehr als sie sich in stets steigendem Maße der gesamten Schuldisziplin bemächtigten, wodurch ihre Ansichten außerordentliche Autorität gewannen. Nach stoischer Anschauung,¹ in der zumeist eine kritiklose Vermischung platonischer und aristotelischer Lehren, — und zwar keineswegs stets der wirklich wertvollen, — zutage tritt, besitzen alle Dinge gleichzeitig materiellen und logischen Charakter. Der erstere wird durch ihre Realität beglaubigt, und da solche allein dem Körperlichen zukommt, so sind körperlicher Natur nicht nur alle Substanzen, sondern auch alle Eigenschaften, so daß man die Qualitäten als Concreta zu betrachten hat; die Lehre von der Undurchdringlichkeit muß fallen, und es ist anzunehmen, daß verschiedene Stoffe sich gegenseitig vollkommen durchdringen und ihrer Gänze nach miteinander verschmelzen können.² Gleichwertig mit diesem stofflichen Prinzip, der Materie oder Hyle, ist das logische, der (in letzter Linie auf Heraklit zurückzuführende) Logos, der in allem Seienden als vernünftiger Gedanke waltet, sich in der „Form“ der Dinge äußert (die zugleich ihr Zweck und Begriff ist), und ihrem Wesen als „immanente Zweckmäßigkeit“ zugrunde liegt. Der Logos wird auch „Pneuma“ (Geist, Spiritus) genannt, und als warmer, Leben-erzeugender und -erhaltender, also „Lebenskraft“ in sich führender Lufthauch gedacht, der alles im Weltall, vom größten bis zum kleinsten Körper, völlig

¹ S. die wichtige Schrift Heinzes „Die Lehre vom Logos in der griechischen Philosophie“ (Oldenburg 1872); die Hauptwerke der Stoiker sind leider nur fragmentarisch erhalten.

² Diese Lehre erneuerte noch im 19. Jahrhunderte Herbart.

durchdringt, wobei er eine bestimmte gleichbleibende Spannung erzeugt, jenen *τόνος* (tonus, tenor), dem auch die Schule der „pneumatischen Ärzte“ eine so ungewöhnlich wichtige Rolle zuschrieb. Endlich erfolgt noch die Gleichsetzung des Logos mit dem „Äther“ des Aristoteles: in der, dem Kreise später Peripatiker und Stoiker entstammenden pseudo-aristotelischen Schrift „Von der Welt“ (De cosmo), deren großer und andauernder Einfluß kaum hoch genug einzuschätzen ist, tritt bereits der immaterielle und „göttliche“ Äther des Aristoteles in der gröblich materialisierten Gestalt eines fünften Elementes auf (*πέμπτη οὐσία* = quinta essentia, Quintessenz), dem bewegende und erschaffende, Leben- und Seelen-erzeugende Kraft innewohnt, und das nicht mehr lokal wie bei Aristoteles, sondern seinem inneren Wesen nach die „höchste Stelle“ einnimmt.

Da Feuer und Luft, die leichten und feinen Elemente, von großer, Wasser und Erde aber, die schweren und dichten, von geringer Spannkraft sind, so durchdringen Feuer und Luft, als das warme und aktive Prinzip (Pneuma), Wasser und Erde, als das kalte und passive (Hyle), und erfüllen, gliedern und formen so alle Einzeldinge. Die oben erwähnte Verquickung des Pneumas der Peripatetiker mit dem Logos der Stoiker erfordert jedoch eine Vermittlung zwischen dem passiven und qualitätslosen Stoff und dem mit der „treibenden Kraft“ des Zweckbegriffes gestaltenden Logos; zugeteilt wurde diese, in Anknüpfung an die Rolle, die der Samen (Sperma) bei Aristoteles spielt, einem spezifisch stoischen Begriffe von großer Tragweite, dem *λόγος σπερματικός* (Logos spermatikos) oder *σπέρμα λογικόν* (Sperma logikon), d. i. „Begrifflicher Samen“ oder „Samenbegriff“. Die Logoi spermatikoi sind die allgemeinsten, allem Seienden zugrunde liegenden, vernunftgemäßen Keime der Entfaltung, das bildende, individualisierende, der Materie die (platonischen) Ideen einpflanzende Prinzip, das eigentliche Wesen der Naturkräfte,

das alle Dinge im Innersten zusammenhält,¹ als ihre Quintessenz, ihr Lebensgeist (*Spiritus vitae*), ihre Seele; dafür, wie durch Einwirkung des Logos auf die Materie ein bestimmter neuer Stoff, ein Individuum selbständiger Art, hervorgeht, wird als Schulbeispiel die Umwandlung des Kupfers in Bronze durch das Zinn nach Aristoteles angeführt.² Unter Bezugnahme auf den menschlichen Logos, d. i. Vernunft und Sprache, die einst die Götter den Menschen durch ihren geflügelten Boten Hermes (Merkur) vom Himmel herabsandten, wird schließlich erst dieser Logos, dann aber der Logos überhaupt, mit Hermes (Merkur) identifiziert („Hermes logios und psychopompos“).

Die Neu-Pythagoräer (etwa von 100 v. Chr. an) setzten ebenfalls zwei Prinzipien voraus, die passive Hyle und den aktiven Logos, und ließen die Logoi, als Qualitäten der Dinge, zusammenfallen mit den „Formen“ des Aristoteles, den „Ideen“ des Platon, und den „Zahlen“ des Pythagoras. Ebenso lehrte die Alexandrinische Schule, und ihr Hauptvertreter Philon von Alexandria (gest. um 50 n. Chr.), deren Bemühungen auf Vereinigung alttestamentarisch-theologischer und griechisch-philosophischer Anschauungen gerichtet waren, die Übereinstimmung der platonischen Ideen mit der Logoslehre, und sahen den Logos zugleich als Äther und *πνεῦμα θεῖον* (= *pneuma theion*, göttliches Pneuma) an; da sie es als der Gottheit unwürdig befanden, sich selbst mit der gemeinen Materie zu befassen, so übertrugen sie die Weltenbildung der „gestaltenden Kraft“ der Logoi, die sie für wesensgleich teils mit dem platonischen Demiurgen, teils mit den heidnischen Dämonen, teils mit den jüdischen Engeln erklärten, und deren Aufgabe es war, die

¹ Daher gibt noch Faust als Zweck seines Studiums der Magie an: „Daß ich erkenne, was die Welt Im Innersten zusammenhält, Schau alle Wirkenskraft und Samen, Und tu' nicht mehr mit Worten kramen“ (Goethes „Faust“, Vers 382ff.).

² Heinze, a. a. O., S. 118.

Materie zunächst in grobe und feine, und weiterhin erstere in Wasser und Erde, letztere in Luft und Feuer zu teilen. Für die Neuplatoniker endlich, deren Blütezeit (etwa von 300 n. Chr. an bis zum Erlöschen griechischen Geistes) mit jener der alexandrinischen Alchemie zusammenfiel, bestanden die Körper aus der Hyle als *Materia prima* und dem Logos als Inbegriff der Qualitäten, die als *Logoi spermatikoi* individualisierend wirken, und als „zeugende Formen“ oder „Samen“ sowohl die leblosen Einzeldinge als auch die Pflanzen und Tiere gestalten; der intelligente Logos, aber auch der allgemeine, sämtliche Dinge des Weltgebäudes hervorbringende und durchdringende, wird Hermes (Merkur) genannt.

Die vorstehenden Darlegungen, so knapp sie gefaßt werden mußten, dürften mit Klarheit ersehen lassen, wie die Alchemie, als ein echtes Kind griechischen Geistes, aus der griechischen Philosophie hervorging, und daß daher ihrem Hauptgebilde, dem mystischen „Stein der Weisen“, mit Recht der Namen „philosophischer Stein“ erteilt wurde, der erst in späterer Zeit nicht mehr auf die „reinen“ Philosophen Bezug hatte, sondern auf die „*philosophi per ignem*“, „die mit Hilfe des Feuers Forschenden“, d. s. die Chemiker.

Von den wesentlichen Begriffen der Alchemie führen ihren Ursprung auf Platon zurück: die *Materia prima*; die allgemeine Wandelbarkeit sämtlicher Dinge; die wechselseitige Umwandlung (Transmutation) edler und gemeiner Metalle in der Natur; ihre Nachahmung, entweder auf die nämliche Weise, durch allmähliches Wachsen und Reifen, oder unter Benützung der *Materia prima* als Durchgangsstufe, wobei neue Stoffe durch Vereinigung und Vermählung aus den alten hervorgehen; die Symbolisierung des Goldes als Reinsten, Edelsten, Himmlichen, die dazu führt, dem „Stein der Weisen“ auch psychische und religiöse Wirkungen zuzuschreiben, und in ihm, der Parallelität des mikro- und makrokosmischen Geschehens halber, zugleich das Allheilmittel gegen Krankheit

und Alter zu suchen; der Zusammenhang der Metalle mit den Planeten.

Dem Aristoteles entlehnte man u. a. folgende Lehren: die Bedingtheit der Umwandlung (Transmutation) durch Hinzubringen neuer Qualitäten; die, der Kraft des Samens analoge Wirksamkeit kleiner Zusätze, als der Träger solcher Qualitäten, wobei sie, nach Art der „Vermählung“, neue Körper hervorbringen (s. das Beispiel des Zinns); das äußere Sichtbarwerden der bewirkten Umwandlungen durch Veränderung der Farben, ähnlich wie beim Reifen der Früchte und beim Backen des Brotteiges,¹ — woraus die ungeheure Wichtigkeit der „Tinktion“ und „Tinktur“ erfließt, weil man umgekehrt aus dem Eintritt der gewünschten Färbung auf den der entsprechenden inneren Umwandlung schloß; die Andeutung der Verwandtschaft und Umwandlungsfähigkeit, z. B. zwischen Zinn und Silber, gelber Legierung und Gold, durch die gemeinsame Farbe.

Den Theorien der Stoiker wurden hauptsächlich nachstehende Sätze entnommen: die materielle Beschaffenheit der Qualitäten, der gemäß das Zubringen von zur Transmutation erforderlichen neuen Qualitäten durch Beifügung eines neuen Stoffes bewirkt werden kann, der den alten völlig durchdringt; die Erklärung solcher Umwandlungen (wie der des Kupfers durch Zinn) aus der individualisierenden Wirkung der Logoi spermatikoi; die Gleichstellung des Logos mit dem Äther, dem Pneuma, und dem Luftgeist (spiritus), die dazu Anlaß gab, den „Stein der Weisen“ aus Äther, Luft, Sternschnuppen-substanz u. dgl., aber auch aus den Produkten der tierischen Lebenskraft (besonders den „heißen“ Exkreten) zu bereiten, und das Wesen oder die Quintessenz der Dinge als „Geister“ zu bezeichnen (die noch in unserem Weingeist, Holzgeist, Salmiakgeist u. a. m. fortleben); die Identifizierung des Logos mit Hermes.

¹ Hierher rührt vermutlich die Bezeichnung des von den Alchemisten benützten Materiales als *μάζα* (= maza, Brotteig); noch Paracelsus sagt „Der Brotbäck ist ein Alchymist“.

Da man in späterer Zeit, bei der Darstellung von Arzneien, das Zumischen eines weiteren Bestandteiles als „Projektion“ zu bezeichnen pflegte,¹ so ist es sehr wahrscheinlich, daß dieser Ausdruck auch auf das Einwerfen oder Einstreuen der chemischen Zusätze, z. B. des Zinns zum Kupfer, Anwendung fand, und daß daher tatsächlich, den Vermutungen Kopps und Gildemeisters entsprechend, dem „Streupulver“, *ξηρίον* = Xerion, der arabische Name al-Ixir, d. i. Elixier, entsprang; erst weiterhin wurde dieser auf jenes Streupulver angewandt, das unedles Metall in Gold verwandelt, also auf den „Stein der Weisen“, der zugleich Gesundheit und langes Leben verleiht.

Durch die Neupythagoräer, Alexandriner, und Neuplatoniker wurden im wesentlichen noch folgende Gesichtspunkte vertieft: die Entstehung edler Metalle aus unedlen durch Addition neuer Qualitäten, also auf dem nämlichen Wege, der in der Logik zur Bildung neuer und höherer Begriffe führte; die Bindung dieser Qualitäten an „Samen“, unter Bezugnahme auf die angeblich uralten Mysterien der Orphiker, deren „ovum philosophicum“ (philosophisches Ei) als Weltenei die Samen aller Dinge enthält; die Zusammensetzung des philosophischen Steines durch Vermählung des reinsten noch unberührten Stoffes (*Materia prima*, himmlische Hyle, Jungfernerde, Jungfernmilch, ...) mit dem aktivsten Prinzip des Logos, der gemäß der Stein der Weisen auch selbst als Keim, Embryo, Homunculus und Hermaphrodit betrachtet wird; die Gleichstellung der Logoi spermatikoi mit den Qualitäten, Samen, und Seelen, die dazu führt, von der „Seele“ und dem „Samen“ des Goldes, Silbers, Schwefels, Quecksilbers zu sprechen, unter denen die Quintessenz dieser Dinge verstanden wird, das philosophische Gold und Silber, „unser Gold und Silber“, im Gegensatz zu dem gemeinen, natürlich

¹ So auch noch bei Avicenna (Ibn-Sina) und anderen früh-arabischen Ärzten.

vorkommenden; die Identifizierung des Logos mit dem Äther, dem πνεῦμα θεῖον (göttlichen Pneuma), und mit dessen Träger Hermes; die bei der Weltbildung erfolgende Scheidung der Materie in grobe und feine, und weiterhin in die Paare (Wasser + Erde) und (Feuer + Luft), die aber schließlich auch wieder als Repräsentanten des eigentlichen kalten und passiven Stoffes, sowie des heißen aktiven Pneumas gelten.

Dieser letzteren Anschauung scheint eine höchst eigentümliche durch ihre bis tief in die Neuzeit hinein währende Fortwirkung sehr wichtige Theorie entsprungen zu sein, nämlich die vom Bestehen aller Stoffe, und daher auch der Metalle, aus Schwefel und Quecksilber; bisher hielt man sie meist für eine arabische, vermochte aber ihre Quelle (für die die angeblichen Werke des Geber, als Fälschungen des späteren Mittelalters, nicht gelten können) nirgends nachzuweisen. In den frühesten einschlägigen Schriften der Araber, z. B. in der großen Enzyklopädie der sog. „Lauteren Brüder“ (richtiger: Treuen Brüder), die im 10. Jahrhunderte abgefaßt ist, aber durchweg auf weitaus ältere Vorlagen zurückgeht, tritt jedoch diese Lehre, in stetem Verbande mit anderen rein griechischer Herkunft, schon in völlig bestimmter, durchaus dogmatischer Gestalt auf; sie wird, ohne jeden Anspruch auf Neuheit, als etwas so Selbstverständliches und zweifellos Feststehendes vorgetragen, daß sie offenbar desselben Ursprunges wie alles übrige sein muß, nämlich griechisch-alexandrinischen. Die Frage, woher ihre Autorität bei den hellenistischen Chemikern stammt, — unter denen z. B. schon Pibêchios (4. Jahrhundert) behauptet „alle Gegenstände enthalten Quecksilber“, — läßt sich aber nunmehr, den weiter oben gegebenen Ausführungen nach, mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit wie folgt beantworten: die Entstehung der Einzel Dinge beruht auf Durchdringung von Hyle und Logos, und diese gelten als gleichwertig mit den groben und feinen Teilen der Materie, also mit den Paaren (Wasser + Erde) und (Luft +

Feuer), durch deren Vereinigung die Elemente, die nach Aristoteles alle vier in jedem Körper vorhanden sein müssen, wieder zusammengeführt werden; die Kombination (Wasser + Erde) ist aber, nach Aristoteles, im Quecksilber verwirklicht, als dessen Hauptbestandteile die in jedem unedlen Metalle vorhandene Erde, sowie das viele, seinen flüssigen Zustand bedingende Wasser anzusehen sind; für die zweite Kombination (Luft + Feuer), die dem *πνεῦμα θεῖον* (pneuma theion) entspricht, ergibt sich aus dem Doppelsinne des Wortes theion (= göttlich, aber auch = Schwefel) als passendster Träger der, nach Aristoteles schon von altersher für „heilig“ angesehene Schwefel, dessen Eigenschaften, nämlich „heiß“ und „feurige“ Natur, sowie Flüchtigkeit, einer solchen Vorstellung durchaus angemessen erscheinen. Demgemäß vereinigen sich, wie auch die „Lauteren Brüder“ noch lehren, die Elemente zunächst zum Schwefel und Quecksilber, und erst diese bilden dann, unter Verbindung nach den verschiedensten Mengen-, Reinheits- und „Reife“-Verhältnissen, wie alle anderen Stoffe so die Metalle; die Voraussetzung einer derartigen Entstehungsweise führte auch zu dem bedeutsamen, mit den Ansichten Platons übereinstimmenden Schlusse, daß sich Verbrennung und Rosten (also die raschen und langsamen Vorgänge der Oxydation) unter Ausscheidung eines Bestandteiles, und daher unter Gewichtsverlust vollziehen.

Tiefgreifende Veränderung dieser Anschauungen bewirkte noch eine Entdeckung, die zu den weittragendsten auf dem Gesamtgebiete der Chemie gehört,¹ die der Destillation des Quecksilbers, die allem Anschein nach im 4. Jahrhunderte n. Chr. gemacht wurde; war es auch schon seit langem bekannt, daß das Quecksilber im Feuer „verfliegt“, so mußte doch die, mit allen hergebrachten Begriffen gänzlich unvereinbare Möglichkeit, es in ein Pneuma, einen heißen, Spannung besitzenden Luftgeist zu verwandeln, und aus diesem sichtbar wieder ab-

¹ S. meine Abhandlung über Platon.

zuscheiden, das äußerste Erstaunen hervorrufen! Ein Stoff von solchen Eigenschaften konnte unmöglich länger der kalten und trägen Hyle zugeordnet werden; es erfolgte ein vollständiger Stellungswechsel, — den vermutlich die Erinnerung förderte, daß Quecksilber nach Aristoteles auch viele Luft enthält, die sein Festwerden hindert —, man reihte das Quecksilber fortan dem Kreise des Pneumas ein, identifizierte es als flüchtigen, alles durchdringenden „Geist“, mit dem Träger des Pneumas, und benannte es nach ihm Hermes oder Merkur.¹ Im Zusammenhange hiermit vollzog sich eine weitere sehr bemerkenswerte Wandlung: die uralte Zuordnung der Metalle zu den Planeten, die vermutlich aus babylonischer Quelle stammt, und von der die antike Welt durch spät-chaldäische Vermittlung die erste Kunde empfangen hatte, erlitt eine Abänderung, das Quecksilber wurde nunmehr dem Merkur beigegeben, das Zinn vom Merkur auf den Jupiter übertragen, das Elektron aber (d. i. eine auch in der Natur vorkommende, damals schon längst außer Gebrauch geratene Gold-Silber-Legierung) für immer aus der Reihe der planetarischen Metalle gestrichen.²

Die alten und neuen, so durchaus entgegengesetzten Ansichten über die Natur des Quecksilbers durch eine irgendwie annehmbare Theorie zu vereinigen, hat der sinkende Geist des Zeitalters nicht mehr versucht, oder doch nicht vermocht; sie blieben fortan, bis in die Neuzeit hinein, nebeneinander bestehen, als einer der unzähligen großen Widersprüche, mit denen das synkretistische Bemühen der Alexandriner Religion,

¹ Das Buch „Causa causarum“, das im Mittelalter dem Aristoteles zugeschrieben wurde, in der Tat aber syrischen Ursprunges ist (10. bis 12. Jahrh.), lehrt u. a., jedenfalls nach viel älteren, zumeist recht unklaren Überlieferungen, Quecksilber enthalte Wasser und Luft, Schwefel aber Erde und Feuer.

² Die schon 1884 durch den hervorragenden Orientalisten G. Hoffmann als besonders wichtig bezeichnete Frage nach Ort und Zeit dieser Umstellung des Quecksilbers dürfte durch das Vorstehende annähernd beantwortet sein.

Medizin, Astronomie, Chemie, und alle anderen, dem hellenistischen Boden in neuer oder erneuerter Form entkeimenden Wissenschaften erfüllte, — und genau wie jene unzähligen anderen Widersprüche so wurde auch dieser hingenommen, kaum mehr bemerkt, jedenfalls nicht weiter erörtert, und kraft der „Autorität der Schule“ kritiklos von einer Generation auf die andere vererbt.

3

Der Einfluß der aristotelischen Lehren auf die Entwicklung der Chemie war, wie die im vorstehenden angeführten Tatsachen beweisen, ein ebenso tiefgehender wie nachhaltiger, gereichte ihr aber keineswegs stets zum Vorteile, und wurde daher schon oft und wiederholt als ein, die Wissenschaft geradezu schädigender und hemmender, mit den schärfsten Worten verurteilt. Der historisch geschulte Sinn wird indessen in solche „vernichtende Kritik“ nicht ohne weiteres einzustimmen, vielmehr richtiger die Frage aufzuwerfen haben, welchen Ursachen der beispiellose Erfolg jener Lehren zuzuschreiben ist, — und zwar trotz ihrer Schwächen und Fehler?

Was die letzteren betrifft, so ist schon weiter oben hervorgehoben worden, daß Aristoteles zwar im Vollbesitze der richtigen Grundsätze der Naturforschung war, sie aber nicht folgerichtig anzuwenden wußte, und in zahlreichen Fällen schwer gegen sie verstieß. Vor allem tritt Aristoteles, — soweit die Mängel der Überlieferung ein Urteil gestatten —, keineswegs „ohne vorgefaßte Meinungen“ an die Dinge heran; er berücksichtigte, mit kaum zu entschuldigender Vorliebe, die „hergebrachten Ansichten Früherer“, die „allgemeine Meinung“, sowie den „Sprachgebrauch“; er erörtert zwar die Geschichte aller Hauptprobleme, geht aber dabei über bedeutende Leistungen seiner Vorgänger in einer Weise hinweg, die ihn häufig als übermäßig konservativ, zuweilen sogar rückständig erscheinen läßt; er trägt manches unzusammenhängend

und mit Übergehung wichtiger Momente vor, anderes unsicher und schwankend, wie denn seine Polemik gegen Platon, dessen Sphäre er sich niemals gänzlich zu entziehen vermochte, zwar scharf, aber keineswegs klar und konsequent ist; unleugbare Widersprüche schlichtet er nicht selten, und anscheinend mit völliger Sicherheit, auf dem Wege advokatorischer, ja fast rabulistischer Dialektik, oder umgeht sie mit Hilfe vor-eiliger, auf allgemeinen Ähnlichkeiten und Analogien fußender Annahmen, wobei der Deduktion und der Konstruktion aus reinen Begriffen der Vorrang vor der Induktion und der Herleitung aus den Tatsachen bleibt. Alledem zufolge ist Aristoteles keinesfalls ein Naturforscher im heutigen Sinne und gewiß kein Experimentator, sondern nur ein Beobachter, der es aber häufig sowohl mit den Beobachtungen als auch mit deren Deutungen nicht kritisch genug nimmt. Doch ist zuzugeben, daß einige seiner Ansichten, u. a. die Verwandlung von Wasser in Luft und Luft in Wasser, das völlige Verschwinden eines Tropfens Weins in zehntausend Kannen Wasser, das Stattfinden der Urzeugung usf., auf damals (und noch weit später!) wirklich wohlberechtigten Beobachtungen zu beruhen schienen, und daß andere, wie z. B. die Lehren von den Elementen, von der verschiedenen Temperatur der Körperteile, und von der Stellung der Erde im Weltmittelpunkte, seitens der hervorragendsten medizinischen und astronomischen Fachmänner durchaus geteilt wurden: die geozentrische Theorie verteidigte z. B. nicht nur Eudoxos aus Knidos im 4., sondern auch noch der große Hipparchos im 2. Jahrhundert v. Chr., und zwar, nach A. von Humboldt, insofern mit Recht, als sie, solange die rein geometrische Betrachtung der Himmelsbewegungen allein herrschend blieb, für deren Erklärung die mannigfachsten Vorteile bot.

Als sich, auf diesem Gebiete, wie auf allen anderen, im Laufe der Zeiten ein ungeheures neues Tatsachenmaterial angesammelt hatte, da wäre es freilich geboten gewesen, dem

Aussprüche des Aristoteles folgend, „den künftig zu machenden Beobachtungen mehr Glauben beizumessen als der Theorie“; gegen diese Hauptregel sündigten aber die Nachfolger des Aristoteles weit schlimmer und schwerer als er selbst, denn sie verkannten nicht nur die neuen Wahrheiten, sondern leugneten und unterdrückten sie bewußt, unter dem Vorgeben, sie widersprächen ihrem allein-seligmachenden Weltbilde. Was die Kirche, — die Aristoteles erst verwarf, dann auf den Schild erhob, und zum „*praecursor Christi in rebus naturalibus*“ stempelte (zum Vorläufer Christi in Sachen der Naturforschung) —, was die aus- und unterlegenden Scholastiker, und was die ihnen getreulich anhängenden Dunkelmänner als „aristotelisches Lehrgebäude“ proklamierten, hatte zuletzt mit den echten Anschauungen des Aristoteles kaum mehr etwas gemein; es war allenfalls (und auch das nur zum Teil) ein durch Dogmatismus und Intoleranz verkrüppeltes Gebilde ausgewählt, auch bei Aristoteles vorkommender, und auf seine Autorität hin als Stütze gewisser Tendenzen wohlverwendbarer Irrtümer, gegen die angekämpft und die schließlich überwunden zu haben, zu den Großtaten neuzeitlichen Geistes gehört.

Was hat aber der aristotelischen Lehre, selbst in solcher äußerster Entstellung und Verzerrung, ihre ungeheure, fast unverbrüchliche Lebenskraft verliehen?

Es ist gewiß richtig, daß sie, die in vielen Punkten den hergebrachten Auffassungen der „allgemeinen Meinung“ entgegenkam, seitens letzterer auch wieder als wesensverwandt und leichtfaßlich anerkannt und begrüßt wurde; in dieser Hinsicht sei nur daran erinnert, wieviele Betrachtungen und Schlagworte des Aristoteles, — vielleicht schon zu seiner Zeit sprichwörtliche —, noch heute zu den alltäglichen Bestandteilen unseres Sprachschatzes zählen: „Die Natur tut nichts vergeblich, nichts wider die Natur und alles auf das Einfachste und Beste“;¹ „Der Mensch ist ein *Zoon politikon*

¹ Hi. I, 4; Fa. 2, 8, 11.

(ein soziales Wesen), und mehr als jedes andere ein Herdentier“;¹ „Bei den Fischen fressen die Großen die Kleinen, und es herrscht der Kampf zwischen den Stärkeren und Schwächeren“;² „Von zwei Speisen in gleicher Entfernung gleichstark angezogen, wird der Hungernde unbeweglich verbleiben müssen“, — das Vorbild zum Esel des Buridan;³ „Die größten Vorzüge bietet der Mittelweg“;⁴ „Die Kunst (τέχνη = technē) ahmt der Natur nach“;⁵ — daher der Ausdruck Technik; „Die Gewohnheit wird zur zweiten Natur“;⁶ „Ein Keil treibt den anderen“;⁷ „Man kennt sich nicht, ehe man zusammen einen Scheffel Salz gegessen hat“;⁸ „Das Auge des Herrn macht die Pferde gedeihen“;⁹ „Man streitet um den Schatten des Esels“;¹⁰ „Tatsachen beweisen“;¹¹ „Er spricht wie der Blinde von der Farbe“;¹² „Wenn man Großes mit Kleinem vergleichen darf“;¹³ „Das heiße Blut der Jugend“;¹⁴ „Die angeborene Farbe“ (z. B. der Entschließung);¹⁵ „So mischten sich in ihm die Elemente“;¹⁶ „Der Mensch ein Mikrokosmos“;¹⁷ der „springende Punkt“ (punctum saliens, d. i. die Anlage des Herzens im Hühner-Embryo)¹⁸; „Der Leib ist das Organ der Seele“;¹⁹ — daher die Ausdrücke Organismus, Organisches, Organisiertes; „Politische Ökonomie“;²⁰ ursprünglich im Sinne von Ökonomie der πόλις (Stadt) = Kommunalwirtschaft, usf. usf.

Des weiteren trifft es sicherlich zu, daß Aristoteles eine kaum glaubliche Fülle positiver Kenntnisse (auch naturwissenschaftlicher, besonders zoologischer und biologischer) in sich vereinigte, und aus ihnen, neben vielem heute als un-

¹ St. I, 2; Zo. I, 1. ² Zo. VIII, 2; IX, 2. ³ Hi. II, 13. Wie schon Schopenhauer bemerkte („Werke“, Leipzig 1877; IV, 58) kommt der sog. Esel des Buridan in den uns erhaltenen Schriften dieses Scholastikers gar nicht vor; dagegen findet sich das dem Aristoteles entlehnte Bild bei Dante („Paradies“, Ges. IV, Vers 1). S. u. a. auch Lucian, „Ikaromenippus“, cap. 25, und noch Voltaire, „Pucelle“, cap. 12, Vers 16! ⁴ Ni. II, 9; St. III, 16; Eu. III, 3 u. III, 7. ⁵ Ph. II, 2. ⁶ Ni. VII, 11. ⁷ St. V, 11. ⁸ Ni. VIII, 4. ⁹ Ö. 6. ¹⁰ Fr. 582. ¹¹ M. I, (14), 25. ¹² Ph. II, 1. ¹³ M. II, (8), 17. ¹⁴ Rh. II, 12. ¹⁵ nach Kat. 8. ¹⁶ nach S. I, 4 u. 5; Ni. VII, 15. ¹⁷ Ph. VIII, 2. ¹⁸ Zo. VI, 19. ¹⁹ S. I, 4 u. 5; II, 2. ²⁰ Ö. II.

richtig Erkanntem, auch auf fast allen Gebieten eine große Anzahl wertvoller, von äußerstem Scharfsinne zeugender, und seinem Zeitalter weit voraneilender Wahrheiten ableitete.

Endlich ist es auch fraglos, daß seine Berücksichtigung der Geschichte der Wissenschaften ihn zum Vater der vergleichenden Methode und der Entwicklungsgeschichte machte, sowie daß er der Schöpfer der wissenschaftlichen Terminologie ist, — speziell auf dem Gebiete der Logik und Zoologie, die als Wissenschaften erst ihm ihr Dasein verdanken —, aber auch auf dem der Mathematik und Physik, besonders durch die von ihm erdachte und vielfach angewandte Bezeichnung allgemeiner (mathematischer, physischer, logischer) Größen oder Begriffe durch die Buchstaben des Alphabetes.

Zu diesen, ohnehin schon außerordentlichen Vorzügen einer Lehre, die sich dem Fassungsvermögen philosophisch Gebildeter wie Ungebildeter als gleich angemessen erwies, überreich an neuen Tatsachen und Folgerungen war, und dabei durchaus auf Allseitigkeit der Erkenntnis (Universalität) ausging, gesellte sich aber noch ein letzter und entscheidender: Aristoteles war einer der größten und fruchtbarsten Systembildner, die jemals aufgetreten sind, und was er der Menschheit zu sagen hatte, das bot er ihr dar in Gestalt einer logisch durchgearbeiteten, konsequent aufgebauten Enzyklopädie, eines folgerichtigen und geschlossenen Ganzen. Ein System schätzt aber, wie die Geschichte, und namentlich die Geschichte der Wissenschaften zeigt, und wie die Erfolge eines Hippokrates, Galenos, Ptolemäus, Avicenna, Thomas d'Aquino, Paracelsus, Stahl, Descartes, Linné, Cuvier, Hegel, Lyell, Darwin, und vieler anderer Größen lehren, die Menschheit über alles; das Moment der geistigen Trägheit überwindet bei ihr sämtliche übrigen, und ist ein System erst einmal durchgedrungen, so findet sie sich mit den ärgsten Mängeln ab, nimmt die schlimmsten Widersprüche unbesehen hin, verschließt sich wissentlich der auf-

dämmernden richtigeren Erkenntnis, ja bekämpft sie sogar durch die Tat, — solange nur noch die Hoffnung besteht, das System erhalten, im gewohnten Gleise bleiben, Umlernen und Nachdenken vermeiden, kurz geistige Anstrengung sparen zu können.

Die Vereinigung des Gelehrten, Beobachters, und Denkers mit dem Klassifikator, Organisator, und Systematiker war es daher, die Aristoteles zur gewaltigsten geistigen Macht fast zweier Jahrtausende erhob, und zur einzigen, die gleichzeitig und in gleichem Maße die Gesamtkultur Europas und des arabischen Weltreiches beherrschte. Wer im Osten und wer im Westen kurzweg vom „Philosophen“ sprach, der meinte hiermit den Aristoteles; er blieb „der Mann von höchstem, fast göttlichem Genie“, als den ihn Cicero,¹ „der Meister derer, die da wissen“, als den ihn Dante² gepriesen hatte, und zwanzig Jahrhunderte mußten vergehen, ehe in Leibniz seinesgleichen erstand.

¹ „De divinatione“, lib. I, cap. 25.

² „Hölle“, Ges. IV, Vers 131.

DIE „ENTSALZUNG DES MEERWASSERS“ BEI ARISTOTELES¹

ie ich in meiner ausführlichen Abhandlung „Chemisches und Alchemisches aus Aristoteles“² des Näheren darlegte, erwähnt Aristoteles in seiner „Meteorologie“, daß die beim Erhitzen oder Verkochen des Meerwassers entweichenden Dämpfe, sobald sie sich niederschlagen, nicht wieder Meerwasser ergeben, sondern süßes, wie das der Geschmack der sich anhängenden verdichteten Tropfen zeige; zur Bestätigung der Behauptung, daß das Meerwasser solches süßes Wasser in sich enthalte, führt er noch einen besonderen „Beweis durch den Versuch“ an:³ Versenke man nämlich ein wächsernes Gefäß, dessen Hals wasserdicht verschlossen sei, in das Meer, so enthalte es nach 24 Stunden eine gewisse Menge Wasser, das durch die wächsernen Wände hineinfiltriere, und dieses Wasser befinde man trinkbar, weil die erdigen und salzigen Bestandteile aus ihm „abgesiebt“ wurden.

Die angeführte Stelle aus der „Meteorologie“ hat den Herausgebern und den Kommentatoren philologischer und physikalischer Richtung seit jeher große Schwierigkeiten bereitet, und bis in die neueste Zeit hinein blieb man auf die mannigfaltigste Weise bemüht, sie bei Aristoteles (oder den

¹ „Chemiker-Zeitung“ 1911, S. 629. ² „Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften“, Leipzig 1910, Bd. 2, 233—300. ³ ebd., S. 257 ff.

von ihm benützten Vorgängern) sprachlich und sachlich aufzuklären, sowie den angedeuteten Versuch zu wiederholen, — auch letzteres ohne Erfolg, da dünnwandige Wachsgefäße einem größeren Drucke nicht widerstehen, dickwandige aber Wasser überhaupt nicht durchlassen.

Die Werke des Aristoteles selbst enthalten noch eine Parallelstelle in den „Büchern der Probleme“, doch gelten diese für größtenteils unecht, der griechische Text ist unklar und stimmt mit der alten lateinischen Übersetzung nicht überein, und diese redet auch nur allgemein von einem in das Meer zu versenkenden Gefäße, nicht von einem aus Wachs angefertigten. Weitaus wichtiger ist jedoch eine zweite Stelle, die in der „Tierkunde“ vorkommt, und abermals des „dünnen wächsernen Hohlgefäßes“ gedenkt, das, in das Meer versenkt, „nach vierundzwanzig Stunden eine kleine Menge trinkbaren Wassers enthält“. Im selben Kapitel spricht nämlich Aristoteles zunächst die Ansicht aus, süßes Wasser gehe aus Meerwasser hervor, wenn dieses beim „Durchsehen“ durch feste erdige Schichten sein Salz abgebe, und alle Schalthiere lebten von dem süßen Wasser, das sich bei solchem „Durchsehen“ des Seewassers durch ihre Schalen bilde; man wird daher mit Recht voraussetzen dürfen, daß der „Versuch“, dessen Beschreibung diesen Sätzen alsbald nachfolgt, mit ihnen in sachgemäßem Zusammenhange stehen müsse, und daß Aristoteles keinesfalls ein Gefäß aus Wachs, also aus einem für Wasser undurchlässigen Materiale, im Sinne gehabt haben könne.

Alle Schwierigkeiten und Widersprüche werden nun behoben, wenn man an der fraglichen Stelle, meinem Vorschlage gemäß, statt *ἀγγεῖον κήρινον* (angeion kerinon) = Wachsgefäß, *ἀγγεῖον κέραμον* (angeion keramon) = Tongefäß liest. Die Vorschrift lautet dann dahin, man möge ein durchlässiges (also unglasiertes) Tongefäß, dessen Hals dicht verschlossen ist, in das Meer versenken; das allmählich eindringende Wasser, dessen Menge nur klein sein kann, schon weil die Luft nicht

oder nur spärlich zu entweichen vermag, soll trinkbar befunden werden.

Da nun, vorausgesetzt, daß es gelang, die günstigsten Umstände und die passendsten Tonsorten ausfindig zu machen, ein solches Ergebnis keineswegs unmöglich erschien, so lag es nahe, die Richtigkeit der Konjektur durch die Vornahme von Versuchen zu prüfen, und Herr Prof. Dr. Ernst Erdmann hatte die Güte, meiner Anregung folgend, solche in seinem Laboratorium in Halle anzustellen.

Zur Benützung gelangten zunächst weiße Tonzellen, wie sie zu galvanischen und elektrolytischen Zwecken üblich sind, sowie sogenannte italienische Krüge, das sind die im Sommer zum Kühlen des Wassers dienenden, braunen, leicht gebrannten Krüge aus porösem Ton, die übrigens massenhaft auch in Deutschland hergestellt und nach Italien ausgeführt werden, von wo sie dann als „italienische Ware“ zu uns zurückkommen. Die zweckmäßig verschlossenen Zellen wurden in einen Autoklaven gebracht, der Wasser von 3% Kochsalzgehalt (dem Wasser des Mittelmeeres entsprechend) enthielt, und in diesem einem Drucke von $\frac{1}{2}$ – $3\frac{1}{2}$ Atmosphären ausgesetzt, den man mittels flüssiger Kohlensäure oder flüssigen Sauerstoffes erzeugte; die hohen Drucke erwiesen sich als ganz unnötig, denn schon bei $\frac{1}{2}$ Atmosphäre waren binnen $4\frac{1}{2}$ Stunden bis 70 ccm Wasser in die Zellen gedrückt, — aber dieses Wasser war stets genau ebenso salzig wie das außerhalb befindliche, und eine Absorption oder Adsorption (an deren Eintritt ich ursprünglich gedacht hatte) war auf keine Weise zu erzielen. Die italienischen Krüge (von rund 1280 ccm Fassungsraum) versenkte man in ein drei Meter hohes Blechgefäß voll Salzwasser, und es zeigte sich, daß, den Kompressionsverhältnissen entsprechend, erhebliche Mengen Wasser, in 24 Stunden bis 295 ccm, in sie hineingedrückt wurden; aber auch dieses Wasser besaß den nämlichen Salzgehalt wie das äußere, und es trat, mindestens bei der benützten Tonsorte, kein Anzeichen irgend-

welcher Absorption zutage. Schon sollten weitere Versuche in dieser Richtung, da alle Abänderungen fruchtlos blieben, eingestellt werden, als zufällig eines Tages, statt eines neuen Gefäßes wie bisher, ein älteres zur Anwendung kam, das man nach dem Gebrauche gründlich ausgespült, gewaschen, und dann an der Luft getrocknet hatte: diesmal nun schmeckte das eingedrungene Wasser ganz erheblich milder, und die Analyse ergab auch nur 1,5% Salzgehalt. Als Ursache dieser auffälligen Erscheinung erwies sich ein unerwartet hohes Aufsaugungsvermögen des Tones für Flüssigkeiten; ein neuer, in völlig trockenem Zustande 602 g schwerer 1 $\frac{1}{4}$ Liter-Krug, den man einige Zeit in reines Wasser setzte, dann ausgoß und sorgfältig abtrocknete, so daß er beim Stehen dauernd trocken blieb und sich auch ganz trocken anfühlte, wog nicht weniger als 695 g, er hatte also in seinen Wandungen 93 g Wasser aufgespeichert, d. i. rund 15,5% des anfänglichen Gewichtes. Versenkte man ihn in diesem Zustande in das große, mit dreiprozentigem Salzwasser gefüllte Blechgefäß, so wurden binnen 45 Minuten 50 ccm Wasser in seinen Hohlraum gedrückt, und dieses Wasser war völlig süß, ganz rein (spez. Gewicht = 1,0015), und so salzfrei, daß es mit Silbernitrat nur eine kaum merkliche Trübung zeigte; es war eben das vorher seitens der Wandungen aufgesaugte reine Wasser, das nun, dem äußeren Drucke folgend, zuerst in das Innere des Kruges drang.

Aristoteles oder sein Vorgänger hat also offenbar den „Versuch“ nicht mit einem neuen Tongefäße angestellt, sondern mit einem schon gebrauchten, gereinigten, das anscheinend trocken war, in der Tat aber in seinen Wandungen süßes Wasser enthielt; je nach der Dicke und Porosität des Gefäßes, und je nach der Höhe des Druckes beim Einsenken in das Meer, mußte dann nach Ablauf einer bestimmten Zeitdauer, — die nach den angestellten Proben sehr wohl zwischen 1 Stunde und 24 Stunden variieren kann —, tatsächlich eine gewisse Menge trinkbaren Wassers im Inneren des Gefäßes zu finden

sein, und so entstand der Anschein einer „Entsalzung des Meerwassers“ infolge „Abseihens“ seiner salzigen Teilchen durch die Tonwand.

Es liegt demnach eine Art „klassisches Zauberkunststück“ vor, wie sich Herr Prof. Dr. Erdmann mit Recht ausdrückt. So einfach und selbstverständlich der Tatbestand erscheint, wenn er erst einmal enträtselt ist, so war doch, um ihn aufzudecken, langwierige Versuchsarbeit und scharfe Beobachtungsgabe erforderlich; jedenfalls darf es zur Befriedigung reichen, eine „Vexierfrage“, die Gelehrte der verschiedensten Fächer über zwei Jahrtausende lang beschäftigte, nunmehr der richtigen Lösung zugeführt zu sehen, — denn die Behauptung, daß eine solche vorliegt, wird, allem Dargelegten zufolge, wohl als gerechtfertigt erscheinen.

DIE „ENTSALZUNG DES MEERWASSERS“; NACHTRAG¹

or einigen Monaten veröffentlichte ich unter dem Titel „Die Entsalzung des Meerwassers bei Aristoteles“ in der „Chemiker-Zeitung“² einen kurzen Aufsatz, in dem ich, anknüpfend an meine ausführliche Abhandlung „Chemisches und Alchemisches aus Aristoteles“, die Wahrscheinlichkeit erörterte, daß es sich bei dem, im Laufe der Zeiten so viel besprochenen Entsalzungsversuche des Stagiriten, nicht um ein Wachsgesäß, *ἄγγειον κήρινον* (angeion kérinon), handle, sondern um ein Tongesäß, *ἄγγειον κεράμινον* (angeion keráminon); wie und unter welchen Umständen, mittels eines solchen, dem Anscheine nach wirklich aus salzigem Wasser süßes gewonnen werden könne, wurde an der Hand von Versuchen berichtet, die Prof. Dr. E. Erdmann, meiner Anregung folgend, in seinem Laboratorium in Halle angestellt hatte.

Von den beiden naheliegenden Veränderungen der bisherigen Lesart *κήρινον* in *κέραμον* oder *κεράμινον* gab ich zunächst der ersteren den Vorzug, weil hiernach beide Worte dieselbe Anzahl von Buchstaben aufweisen. Herr Geh.-Rat Prof. Dr. G. Wissowa in Halle machte mich aber durch eine freundliche Mitteilung, für die ich ihm auch hier gerne nochmals besten Dank sage, darauf aufmerksam, daß der Geist der griechischen Sprache an Stelle der appositionellen Form *ἄγγειον κέραμον* (ein Gefäß, ein Tongesäß) jedenfalls die

¹ „Chemiker-Zeitung“ 1911, S. 1189. ² ebd., S. 629.

adjektivische ἄγγεον κεράμιον oder κεράμιον (ein tönernes Gefäß) erfordere; demgemäß ist also meine Angabe zu berichtigen. Aus κεράμιον kann übrigens offenbar noch leichter als aus κέραμον das übliche κήριον hervorgehen.

Auch der weltberühmte philologische Altmeister der Berliner Universität, Herr Geh.-Rat Prof. Dr. H. Diels, dem ich meine kleine Arbeit zur Kenntnis gebracht hatte, erwies mir die Ehre, mir über den in Frage stehenden Gegenstand einen Brief zu schreiben, und mich auf einen seiner kürzeren Aufsätze aufmerksam zu machen, der unter dem Titel „Ein falsches Experiment“ schon 1905 in dem Fachblatte „Hermes“, Zeitschrift für klassische Philologie (Bd. 40, S. 310), erschienen war. Diese Abhandlung, die nicht gekannt zu haben ich außerordentlich bedauere, behandelt das Problem der aristotelischen Wachsflasche, und erörtert in eingehender und erschöpfender Weise seine Herkunft und seine Überlieferung. Ihr Inhalt läßt sich etwa in nachstehenden Leitsätzen (die eingeklammerten Worte rühren von mir her) kurz zusammenfassen:

Olympiodor gedenkt in seinem (im 5. nachchristlichen Jahrhunderte niedergeschriebenen) Kommentar zur „Meteorologie“ des Aristoteles des ἄγγεον κήριον, des Wachsgefäßes, das, wohlverschlossen ins Meer versenkt und nach gewisser Zeit herausgezogen, laut Angabe des Aristoteles das allein durchgesickerte süße Wasser enthält, „abgesiebt“ vom Salze, das außerhalb zurückblieb. — Zwar ist es nach Diels richtig, daß Aristoteles diese Angabe in der „Meteorologie“ und auch in der „Tiergeschichte“ vorbringt, und an letzterer Stelle hinzufügt: „Einige hatten Gelegenheit, das zu erproben“, aber mit gleicher Sicherheit steht auch fest, daß das Experiment unmöglich ist; Aristoteles hat es also wohl, wie so viele andere, die er erwähnt, nicht selbst angestellt, sondern einer älteren Quelle entnommen, die er Grund hatte, für zuverlässig anzusehen.

Einen Fingerzeig zu deren Ermittlung liefern die „Physi-

kalischen Fragen“ des Plutarch (48–125 n. Chr.), deren Echtheit man mit Unrecht angezweifelt hat; eine Stelle dieser Schrift sucht das Verhalten der Strandpflanzen gegenüber den Salzen des Meerwassers zu erklären, und indem der Autor daran erinnert, daß man beim Graben in der Nähe der Seeküste nicht selten auf Adern trinkbaren Wassers stoße, fährt er fort: „Viele gewinnen auch Süßwasser aus dem Meere, indem sie es in Wachsfaschen, *κηρίνοις ἀγγείοις*, emporheben: es wird dabei durchgeseiht, während das Bittere und Erdige sich abscheidet; die Fortleitung durch Ton macht das durch ihn filtrierte Meerwasser durchaus trinkbar, da er das Erdige in sich zurückhält und nicht durchläßt.“ Das nämliche pflanzenphysiologische Problem behandelt auch Theophrast (der Schüler und Nachfolger des Aristoteles, 376–288 v. Chr.), jedoch in anderer Weise, und hauptsächlich anschließend an Demokrit (440–350 v. Chr.?), dessen Werke uns nicht erhalten sind.

Nun stammt die Lehre, daß Süßwasser nichts anderes sei, als durch Erde filtrierte Seewasser, aus einer alten, volkstümlichen, schon bei Thales (624–548 v. Chr.?) vorkommenden Theorie, der gemäß auch die Flüsse sämtlich auf solche Weise aus dem salzigen Okeanos hervorgehen; diese Theorie aber, deren Aristoteles ausdrücklich Erwähnung tut, findet sich auch bei Demokrit vor, der „als ein Mann, der beinahe über alles nachgedacht hat“, dem Aristoteles als unbedingt erste Autorität bezüglich der Physik galt. Da nun auch Aelian, wo er in seiner „Tiergeschichte“ (verfaßt um 125 n. Chr.) von der Wachsfasche des Aristoteles spricht, im Zusammenhange hiermit den Theophrast und Demokrit anführt, und Plutarch gelegentlich der Erörterung derselben Fragen die nämlichen Autoren zitiert, so unterliegt die demokritische Herkunft der ganzen Anschauungsweise wohl keinem weiteren Zweifel; die dem Aristoteles zugeschriebenen sog. „Bücher der Probleme“ enthalten in Wirklichkeit zumeist Auszüge

aus den kleineren Schriften des Theophrast, und so erklärt sich auch hier wieder das Vorkommen einer Stelle über die Entsalzung des Meerwassers aus dem Zusammenhange mit den demokritischen Problemen; vermittelt hat deren Kenntnis dem Plutarch und Aelian in erster Linie wohl Theophrast, in zweiter eine nicht mehr sicher festzustellende, vermutlich medizinische Quelle: nur aus dritter Hand empfangen, tauchen sie daher bei den späteren Autoren auf.

Zu diesen ist auch der eingangs erwähnte Olympiodor zu zählen, und da die von ihm berichtete „überraschende Diffusionserscheinung“ unmöglich, ja „haarsträubend“ erscheint, bemerkt Diels: „... so bereue ich nicht, für den Apparat der Olympiodor-Ausgabe die bescheidene Vermutung *περάμνον* statt *κίριον* beigesteuert zu haben; denn ich erinnerte mich an die Rolle, welche poröse Tongefäße bei der Endosmose spielen, und wußte, daß auch die Alten (u. a. Aristoteles selbst, sowie sein Kommentator Philoponos, der im 6. Jahrh. n. Chr. lebte) auf das merkwürdige Verhalten des ungebrannten oder vielmehr schwach gebrannten Tones aufmerksam geworden waren.“ —

Die Tatsache, daß die von mir empfohlene veränderte Lesart *περάμνον* statt *κίριον*, tönern statt wächsern, schon vor 6 Jahren seitens Diels vorgeschlagen wurde, erfüllte mich begreiflicherweise zunächst mit größter Befriedigung; alsbald trat aber die Enttäuschung ein, als ich weiterhin las, daß diese Konjektur falsch sei und zu nichts helfe, erstens weil eine Diosmose das Vorhandensein zweier verschiedener Flüssigkeiten zu beiden Seiten der Wand erfordere, zweitens weil Aristoteles sie selbst widerlege, indem er in der „Tiergeschichte“ das nämliche Experiment mit der Wachsf Flasche zu dem nämlichen Zwecke ausdrücklich nochmals vorbringe.

Ist nun diese Ansicht Diels' berechtigt? Mit aller Bescheidenheit, deren sich der Laie zu befleißigen hat, wenn er es unternimmt, einem ersten Meister des Faches zu wider-

sprechen, muß ich mir gestatten, dies zu bezweifeln: fest steht zunächst, auch nach Diels, daß der Versuch mit der Wachsf Flasche unmöglich ist, daß also das von Aristoteles angeführte Ergebnis, das für völlig aus der Luft gegriffen zu halten kein Anlaß vorliegt, nur unter Benutzung eines Gefäßes aus anderem Material erhalten worden sein kann. Wie ich in meiner Arbeit hervorhob, „läßt Aristoteles im betreffenden Kapitel der ‚Tierkunde‘ zunächst das süße Wasser aus dem Meerwasser vermöge des ‚Durchseihens‘ durch feste erdige Schichten hervorgehen, und die Schaltiere von dem, beim Durchseihen des Seewassers durch ihre Schalen entstehenden süßen Wasser leben, und man darf daher mit Recht voraussetzen, daß der ‚Versuch‘, dessen Beschreibung jenen Angaben nachfolgt, mit ihnen in sachgemäßem Zusammenhang stehen müsse“. Da es sich nun bei diesen um eine wirkliche oder vermeintliche Filtration durch tonige Schichten oder Schalen handelt, so ergibt sich in zwangloser Weise der Ton als das gesuchte andere Material. Auch alle die von Diels ausfindig gemachten Quellen, von Plutarch an bis zurück zu Thales, nehmen einstimmig immer nur Bezug auf die Filtration des Seewassers durch Erde und speziell durch Ton; die wunderbare Leistung der Wachsf Flaschen, die sich mit der Zeit derart vervollkommen hat, daß nach Plutarch gar schon „Viele das Süßwasser so aus dem Meere emporheben“, wird zwar von jedem der Autoren erwähnt, aber die beigefügten Erklärungen beziehen sich nie auch nur mit einem Worte auf Wachs, sondern stets auf Ton, und können als wirkliche Analogien nur gelten, wenn man das Adjektiv „wächsern“ durch „tönern“ ersetzt: dann treffen sie, ohne daß man sonst eine Silbe zu ändern braucht, tatsächlich zu.

Meiner Ansicht nach ist also der Sachverhalt wie folgt anzusehen: das Experiment (das auch meine Arbeit als von Aristoteles „oder den von ihm benutzten Vorgängern“ herührend bezeichnete), ist, wie aus dem Nachweise von Diels

hervorgeht, aller Wahrscheinlichkeit nach durch Demokritos angestellt worden, aber mit einem tönernen Gefäß, in der von mir berichteten Weise, und mit dem angegebenen positiven Erfolge. Das ἀγγεῖον κεράμιον des Demokrit hat ein Abschreiber in ein ἀγγεῖον κήριον verwandelt, und nachdem so das Tongefäß zu einem Wachsgefäß geworden war, begann es als solches, von jener ersten Quelle ausgehend, seine Wanderschaft durch die spätere Literatur: ein Autor überlieferte es dem anderen, ohne den auf eine hohe Autorität zurückgehenden Versuch zu wiederholen, und ohne sich daran zu stoßen, daß die (vielleicht schon von Anfang an beigefügten) erklärenden, aber auf Ton bezüglichen Analogieschlüsse auf Wachs gar nicht zutreffen. Aus einer Handschrift, die die Lesart κήριον bot, schöpfte auch Aristoteles, und infolgedessen ist es nicht auffällig, daß er in seinen Werken, so oft sich ein Anlaß ergibt, diesen Gegenstand zu berühren, alle Male von einem Wachsgefäße spricht.

Was endlich Diels' Bedenken bezüglich der Diosmose betrifft, so ist zu berücksichtigen, daß eine solche, den von mir berichteten Versuchen gemäß, nicht in Frage kommt, da bei diesen das Wasser einfach infolge des hydrostatischen Druckes in die Tongefäße eintrat.

Die Schwierigkeiten, die Diels seiner Konjektur κεράμιον früher entgegenstehen sah, dürften demnach jetzt als behoben gelten, und da die Lesart κήριον auf alle Fälle unzulässig bleibt, weil sie Unmögliches voraussetzt, so scheinen physikalische wie philologische Gründe in gleicher Weise für die Richtigkeit der von mir geäußerten Vermutung zu sprechen.

DIE SPEZIFISCHE GEWICHTSBESTIMMUNG BEI ARCHIMEDES¹



Unter obigem Titel besprach vor einiger Zeit² Herr Privatdozent Dr. Franz Strunz einen 1897 erschienen einschlägigen Aufsatz des holländischen Forschers van Deventer, in dem dieser zeigt, daß es sich gelegentlich der von Vitruv überlieferten Untersuchung nicht um eine Krone des Königs Hiero gehandelt habe, sondern um einen Kranz, dessen Prüfung ohne Beschädigung des Kunstwerkes erfolgen mußte, was daher keinesfalls ausschließt, daß man zu jener Zeit nicht schon andere, vielleicht auf einer Art von Zementation und auf Anwendung des Probersteines beruhende Methoden kannte.

Es sei gestattet, darauf hinzuweisen, daß die richtige Darstellung des Sachverhaltes, wie sie van Deventer gibt, auch der deutschen Literatur keineswegs fremd ist und sich z. B. in Hellers „Geschichte der Physik“ (Stuttgart 1882, Bd. 1, S. 87), in Gerland-Traumüllers „Geschichte der physikalischen Experimentierkunst“ (Leipzig 1899, S. 28), und in La Cour-Appels „Die Physik auf Grundlage ihrer geschichtlichen Entwicklung“ (Braunschweig 1905, Bd. 1, S. 202) vorfindet. Es enthält ferner die Wiener „Numismatische Zeitschrift“ von 1884 (Bd. 16), eine Arbeit des um die antike Metallurgie so vielfach verdienten Prof. K. B. Hofmann,

¹ „Chemiker-Zeitung“ 1907, S. 616.

² ebd., S. 487.

„Beiträge zur Geschichte der antiken Legierungen“, deren dritter Absatz „Über die Bestimmung der Zusammensetzung des Elektrums aus seinem spezifischen Gewicht“ überschrieben ist. Hofmann erörtert zunächst den Bericht des Vitruv über den, ohne Schädigung des Weihekranzes zu erbringenden Nachweis der Verfälschung, und wendet sich dann zu dem Lehrgedichte „De ponderibus et mensuris“, das nach einigen Forschern um 50, nach anderen erst gegen 500 n. Chr. (angeblich von Rhamnius oder Remmius Flavinus?) verfaßt sein soll, und zwei, nach allem Anscheine auf Archimedes zurückgehende Bestimmungsmethoden schildert: die erste beruht auf der Differenz der Gewichtsverluste, die gleiche Gewichte verschiedener Metalle beim Eintauchen in Wasser erleiden, die zweite auf der Verschiedenheit der Gewichte, die gleich große, aber aus verschiedenen Metallen bestehende Körper zeigen (wobei die Edelmetalle auch durch Wachs oder einen anderen passenden Stoff schon bekannten Volumgewichtes ersetzt werden können). Es ist beachtenswert, daß die Methoden des Archimedes nicht nur den Nachweis einer Verfälschung ermöglichen, sondern auch deren Betrag quantitativ zu bestimmen gestatten: Archimedes konnte nicht nur zeigen, daß dem zur Herstellung des Weihekranzes bestimmten Golde Silber beigemischt worden war, sondern auch angeben, wieviel, und auf seinem Prinzipie fußend, analysierte Hofmann eine große Anzahl kostbarer antiker Münzen aus Elektrum (Gold-Silber-Legierung), die gleichfalls nicht beschädigt werden durften, und ermittelte so deren bis dahin unbekannt gebliebene Zusammensetzung. Ganz unabhängig von ihm kam zu gleicher Zeit Hultsch, der berühmte Verfasser des grundlegenden Werkes „Metrologicorum scriptorum reliquiae“ (1. Ausgabe Leipzig 1866), auf den nämlichen Gedanken, und veröffentlichte 1884 in der „Berliner Zeitschrift für Numismatik“ (Bd. 11, S. 161) ebenfalls eine Reihe von Analysen seltener Münzen nach dem Archimedischen Prinzip;

diese Analysen von Hofmann und Hultsch waren, trotz des so nahe liegenden Gedankens, merkwürdigerweise die ersten solcher Art.

Es ist von früheren Forschern immer noch bezweifelt worden, daß Archimedes klare Vorstellungen über das spezifische Gewicht besaß, diese Bedenken müssen aber völlig verstummen gegenüber den Auszügen arabischer Schriftsteller aus Archimedischen Werken, die in jüngster Zeit (1906) Prof. Dr. E. Wiedemann (Erlangen) in Nr. 6 bis 8 seiner hochwichtigen „Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften“ bekannt gemacht hat: diesen gemäß fehlt bei Archimedes nur das Wort „spezifisches Gewicht“, keineswegs aber die zutreffende Kenntnis und Anwendung des Begriffes. Die von verschiedenen Schriftstellern des 11. und 12. Jahrhunderts überlieferten Methoden des Archimedes und seiner Schule, wie sie u. a. Albiruni, AlChâzini, Abu Mansûr al Nairîzî, und Omar al Chajjâmî (der berühmte Dichter und Mathematiker) in mehreren Abhandlungen wiedergeben und zum Teil auch graphisch darstellen, betreffen die „Bestimmung der quantitativen Zusammensetzung von gemischten Körpern“ und die „Bestimmung des Gehaltes von Legierungen zweier Metalle an diesen“; sie schreiben vor, entweder das Verhältnis der Gewichte gleicher Volumina zu ermitteln, oder das Verhältnis der Gewichte der Körper in Luft und Wasser, oder die Gewichtsverluste in Wasser, und führen trotz der oft sehr verwickelten Berechnungen sämtlich zum richtigen Ergebnisse.

ZUR GESCHICHTE DES SACCHAROMETERS UND DER SENKSPINDEL¹

n der Literatur begegnet man zumeist der Angabe, — und auch ich habe diese in meiner „Chemie der Zuckerarten“ wiedergegeben² —, das erste „Gewichts- oder Prozent-Saccharometer“, bei 14° R = 17,5° C die Anzahl Kilogramm Zucker in 100 kg Lösung anzeigend, sei 1835 von Balling konstruiert und 1839 beschrieben worden; ein bei 15° C die Anzahl Kilogramm Zucker in 100 Litern Lösung anzeigendes Instrument erdachte, angeblich unabhängig von Balling, 1841 Vandevelde in Gent, und berechnete auch eine Tafel für die Temperaturkorrekturen bis 84° C. Aber schon 1812, vielleicht bereits 1804, fertigte Hermbstaedt wahre Prozentsaccharometer an, die er empirisch graduierte, indem er z. B. bestimmte, wie tief sie in einer, aus 5 Teilen Zucker und 95 Teilen Wasser bestehenden Lösung, bei 14° R, einsanken, usf.

Volum-Saccharometer standen jedoch, und zwar schon unter diesem Namen (der also keineswegs der neueren Zeit angehört), bereits seit dem Ende des 18. Jahrhunderts in englischen Bierbrauereien in Anwendung. Im „Versuch eines Handbuches der Erfindungen“, das 1801 bei F. Haas in Wien und Prag erschien, berichtet der Verfasser, H. C. Busch,

¹ „Chemiker-Zeitung“ 1912, S. 385.
Landesbibliothek Düsseldorf

² 3. Aufl., Braun-

hierüber folgendes:¹ „Saccharometer ist ein hydrostatisches Werkzeug, das mit der Salzspindel viel Ähnlichkeit hat, aber weit zusammengesetzter ist. Es dient dazu, die Schwere der Würze, den Gehalt und die Stärke des Bieres zu untersuchen, und wird als eine Art von Senkwage angewandt. Der Erfinder dieses Werkzeuges ist Johann Richardson in England, der es 1784 bekannt machte; s. „Allgemeine Literatur-Zeitung“, Jena 1788, Nr. 281b, und Halles „Fortgesetzte Magie“, 1789, Bd. 2, S. 216.“

Was die hier erwähnte „Salzspindel“ betrifft, so bedarf deren Geschichte noch selbst der Aufklärung. Nach Beckmanns „Beiträgen zur Geschichte der Erfindungen“ beschreibt sie zuerst J. Thölde (der Herausgeber der angeblich von Basilius Valentinus verfaßten Schriften) in seiner 1603 zu Leipzig, nach anderen zu Eisleben erschienenen „Haligraphia“, jedoch nur oberflächlich und sichtlich nicht als neu;² angeblich sollen auch Spindeln zur Bestimmung der „Salzprocente“ schon in dem um 1600 verfaßten „Mundus Mathematicus“ von Des Chales erwähnt sein, sowie in den „Mathematischen und Philosophischen Erquickstunden“ von Schwenter (1585 bis 1636), welches letztere Werk in Nürnberg 1636, erst nach des Verfassers Tode, erschienen ist.³ Die Salinen in Lothringen und Burgund, die nach Angaben Le Grand d' Aussys bereits im 16. Jahrhundert in eifrigem Betriebe standen,⁴ benutzten, wie Lavoisier 1777 berichtet,⁵ schon seit alter Zeit eine Spindel (pèse-liqueur), deren Grade je einem Prozente Salz entsprachen, was Lavoisier so zweckmäßig fand, daß er analoge Instrumente auch in die Salpeterfabrikation einführte. Wie weit aber diese „alte Zeit“ zurückreicht, läßt sich

¹ Bd. VI, S. 1. ² „Beiträge“ (Leipzig 1799, Bd. 4, S. 249); s. meine „Geschichte des Zuckers“ (Leipzig 1890, S. 140). ³ Beide Bücher habe ich selbst nicht gesehen; ebensowenig Thöldes oder Thöldens „Haligraphia“. ⁴ Vgl. meine „Geschichte des Zuckers“, S. 228; s. auch Palissys „Discours“ von 1580, sowie Baccius „De Thermis“ (Venedig 1571, S. 283.) ⁵ „Oeuvres“, Paris 1892; Bd. 5, S. 427.

aus Lavoisiers Ausführungen um so weniger feststellen, als diese in geschichtlicher Hinsicht oft unzuverlässig sind. So z. B. erzählt er 1786 auch,¹ Dutrône habe die Konzentration kochender Zuckerlösungen neuerdings mit Hilfe des Thermometers festzustellen gelehrt (durch Bestimmung des Siedepunktes), während er vorher gezeigt hatte, wie die Menge des gelösten Zuckers durch eine Spindel zu ermitteln sei, nämlich aus den Graden, die man an diesem „pèse-liqueur“ beim Eintauchen ablesen könne. Tatsächlich hatte aber zuerst Guyton de Morveau einem befreundeten Zuckerraffineur zu Dijon im Burgundischen, der ihn um ein Hilfsmittel zur besseren Kontrolle der durch seine Kocher so oft verdorbenen Sude befragte, die Anwendung einer Spindel empfohlen; sie war aus Silberblech gefertigt, zeigte (sehr zweckmäßigerweise) die Prozente des noch in der Lösung vorhandenen Wassers (also 100—Zuckerprozente), — und derlei Spindeln waren 1780 schon nach Domingo gesandt worden, wo sie 1787 bereits in allgemeinem Gebrauche standen.² Neu war die Anwendung von Spindeln aber auch 1780 längst nicht mehr,³ hatte doch schon 1768 Baumé ihre Skala nach jener abgeänderten Weise einzuteilen vorgeschlagen, die die Erinnerung an seinen Namen noch heutigen Tages wach erhält.

Die „Spindel aus Silberblech“ erinnert lebhaft an die ältesten Nachrichten, die uns betreff der Geschichte dieses Instrumentes überhaupt vorliegen. Zu diesen zählt ein Brief des Bischofs Synesios von Kyrene (370—413) an seine Lehrerin Hypatia, die schöne und hochgelehrte Tochter des Theon von Alexandria, deren greuliche Ermordung durch den, vom fanatischen und unwissenden Patriarchen Kyrillos aufgehetzten städtischen Pöbel, ihr, wäre sie Christin gewesen,

¹ „Oeuvres“, Paris 1868; Bd. 4, S. 478.

² s. meinen Aufsatz „Die Zuckerindustrie um 1830“ in der „Zeitschrift des Vereins der Deutschen Zuckerindustrie“, 1899, Bd. 49, S. 579.

³ Eine Anzahl Belege s. bei Beckmann, a. a. O.

zweifellos die Himmelskrone der Märtyrerin eingetragen hätte. Synesios bittet sie in jenem Briefe, ihm (da er krank war, wohl zu medizinischen Zwecken) ein „Hydroskopion“ (wörtlich „Wasseranzeiger“) anfertigen zu lassen und zu senden; er beschreibt es als ein zylindrisches Röhrchen, mit wagerechten Teilstrichen versehen, die angeben, wie tief es in der Flüssigkeit einsinkt, und am unteren Ende, des aufrechten Schwimmens wegen, mit einem kleinen Gewichte beschwert, dem „Baryllion“ (von βαρύς = schwer).¹ Aus ungefähr der nämlichen Zeit, dem 4. bis 5. Jahrhundert, stammt nach Hultsch das „Carmen de ponderibus et mensuris“ (Gedicht von den Gewichten und Maaßen), dessen Autor die Herstellung einer Spindel aus Silber- oder Kupferblech, sowie die Art und die Vorteile ihrer Anwendung, in so klarer und deutlicher Weise beschreibt, daß man ihr auch heute kaum etwas hinzuzusetzen hätte.²

Diese Umstände sind insofern sehr bemerkenswert, als z. B. noch der weltberühmte Arzt Galenos (131 bis etwa 200) die richtige Konzentration einer Salzsole nur nach dem Schwimmen oder Untersinken eines Eies zu beurteilen weiß; auch die „Geoponika“, eine Sammlung griechischer landwirtschaftlicher Schriften, die vermutlich um 350 n. Chr. verfaßt, uns aber nur in äußerst entstellter und bis in das 8. Jahrhundert hinein vielfach umgearbeiteter Form erhalten ist,³ bemessen die zulässige Verdünnung eines Weines bloß danach, daß er Heuschrecken, Zikaden, oder Holzbirnen noch zu tragen vermag. Der Begriff des spezifischen Gewichtes blieb eben den Autoren der ersten Jahrhunderte unserer Zeitrechnung anfänglich noch unbekannt, und auch später ungeläufig, so daß nach Ibel⁴ das „Carmen de ponderibus et mensuris“

¹ Der Text des Briefes steht u. a. abgedruckt in dem ausgezeichneten Aufsätze von K. B. Hofmann, „Kenntnisse der klassischen Völker von den physikalischen Eigenschaften des Wassers“ (Ber. d. Akad., Wien 1909, Bd. 163, S. 18 und 60ff.); s. auch „Geschichte des Zuckers“, S. 140.

² Die betreffenden Verse stehen bei Hofmann ebenfalls abgedruckt. ³ s. „Geschichte des Zuckers“, S. 72. ⁴ „Die Wage im Altertum u. Mittelalter“ (Erlangen 1908).

seiner die erste Erwähnung tut, indem es die Worte gebraucht „*aequa gravia in specie*“, d. h. „spezifisch (seiner Spezies, seiner Natur nach) gleich schwer.“ Nach Hofmann¹ behandelt indessen schon eine Schrift, die sich unter die Werke des Galenos aufgenommen findet, aber nicht von diesem herrührt, sondern von einem Pseudo-Galenos (des 3. oder 4. Jahrhunderts?), die Gewichtsverhältnisse verschiedener Flüssigkeiten „auf ein gleich großes Volumen Wasser bezogen“; sie gelangt dabei zu Zahlen, aus denen sich sehr zutreffende spezifische Gewichte berechnen lassen (für Wein und Essig etwa 1, für Öl 0,923, für Honig 1,35—1,50), und sagt ausdrücklich „Wasser ist nach seiner Natur, *φύσει*, schwerer als Öl“. Da nun „*φύσις*“ mit „spezies“ zu übersetzen ist, so dürfte der römische Autor aus einer älteren griechischen Quelle geschöpft haben, — wie dies in wissenschaftlichen Dingen fast ausnahmslos der Fall zu sein pflegt.²

Berthelot ist der Meinung, daß die Kenntnis des „Hydroskopions“ im Mittelalter vollständig verloren gegangen sei.³ In der Tat erwähnen seiner weder jene arabischen Schriftsteller, deren einschlägige Kenntnisse die neueren hervorragenden Arbeiten E. Wiedemanns und seines Schülers Ibel klargelegt haben, noch die byzantinischen, aus deren Werken (etwa im 10. Jahrhundert) der sog. Heraklius, sowie die Verfasser der „*Mappae clavicula*“ und eines Traktates im Manuskripte Nr. 12292 der Pariser Staatsbibliothek schöpften, — während alle diese Autoren sich mit der hydrostatischen Wage und ihren Anwendungen, und die arabischen auch mit dem Pyknometer, durchaus vertraut zeigen. Es bleibt jedoch zu berücksichtigen, daß die mittelalterliche Literatur noch bei weitem nicht genügend durchgearbeitet ist, und daß sich nachweislich so manche Verfahren und Apparate, über

¹ Hofmann, a. a. O., S. 18 und 60ff. ² Auch aus den Angaben des griechischen Arztes Oribasios (326—403) berechnet sich für das spezifische Gewicht des Honigs die Zahl 1,50 (Hofmann). ³ „*La chimie au moyen âge*“ (Paris 1893), Bd. 2, S. 176.

die sie gar nichts besagt, dennoch vermöge unmittelbarer Überlieferung (als Zunftgeheimnisse u. dgl.) in der Praxis erhalten haben. Was die Spindel betrifft, so sei in dieser Hinsicht auf eine in meiner „Geschichte des Zuckers“ angeführte Notiz verwiesen,¹ der gemäß die arabischen Zuckerfabrikanten Ägyptens, im 9. und 10. Jahrhundert etwa, es schon verstanden hätten, Wert und Güte ihrer Zuckersäfte mittels eigener Instrumente zu prüfen; die Notiz, deren Herkunft und Richtigkeit festzustellen ich nicht in der Lage war, sagt nicht, daß jene Instrumente Spindeln gewesen seien; in der Annahme, daß man solche im Ägypten des 9. Jahrhunderts noch ebensowohl wie in dem des 4. oder 5. gekannt habe, liegt indessen nichts Unwahrscheinliches, denn gerade an Form und Anwendungsart chemischer und physikalischer Apparate hat die Tradition über ein Jahrtausend lang mit außerordentlicher Zähigkeit festgehalten.

Es ist daher sehr wohl denkbar, — wenngleich ohne weitere Nachforschungen nicht mit Bestimmtheit zu behaupten —, daß der Gebrauch der Spindel seit dem Altertum nicht wieder in völlige Vergessenheit geriet, sich vielmehr, mindestens an gewissen Orten, in der Praxis solcher Gewerbe erhielt, denen er besonderen Nutzen gewähren konnte; zu diesen ist in erster Linie die Salzsiederei zu zählen, und da sie eine höchst reichhaltige und sehr weit zurückreichende Literatur besitzt, vermögen die Fachkenner vielleicht nähere Angaben zu machen.

Erwähnt sei noch,² daß R. Constantin, der 1566 zu Lyon den Brief des Synesios und das „Carmen de ponderibus“ herausgab, die Deutungen früherer Forscher, die das Hydroskopion für eine Wasseruhr gehalten hatten, sogleich als irrtümlich erkannte, und das Instrument für eine Spindel erklärte, deren Einrichtung und Gebrauch er ganz richtig erörtert. Woher hätte er aber diese Kenntnisse besessen, wäre die praktische Benutzung der Spindel damals nicht schon längst üblich, und auch ihm geläufig gewesen?

¹ a. a. O., S. 140.

² s. Beckmann, a. a. O., S. 261 und 267.

ZUR GESCHICHTE DES SACCHAROMETERS USW.

ERSTER NACHTRAG¹

gelegentlich der Veröffentlichung meiner kleinen Abhandlung „Zur Geschichte des Saccharometers und der Senkspindel“² hatten die Herren Geh.-Rat Prof. Dr. S. Günther in München und E. Wiedemann in Erlangen die Freundlichkeit, mir wertvolle Hinweise zukommen zu lassen: der erstere, indem er mir den zitierten Absatz aus Schwenters „Erquickstunden“ von 1636 im Originaldruck zur Einsicht sandte, der letztere, indem er mich auf ein Kapitel in Al-Khazinis „Wage der Weisheit“ aufmerksam machte, und mir den heutzutage unauffindbar gewordenen Sonderabdruck der Khanikoffschen Veröffentlichung von 1856 zur Verfügung stellte (arabischer Text mit englischer Übersetzung und Kommentar, abgedruckt im „Journal of the american oriental society“ 1859, Bd. 6, S. 1). Beiden Herren gestatte ich mir auch an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Im 9. Teil der „Erquickstunden“ führt Schwenter auf S. 386 als „30. Aufgab“ an: „Ein Instrument zu machen, damit zu erfahren, wieviel jedes gesalzenes Wasser Saltz enthalte?“ Als Lösung empfiehlt er, „nach Mitteilung eines vornehmen kaiserlichen Befehlshabers“, ein Klötzlein aus rundem Holze anzufertigen, einen Fuß lang, am unteren Ende mit ein wenig Blei daran (oder „darein“?), so daß es in Wasser auf-

¹ „Chemiker-Zeitung“ 1912, S. 629.

² ebd., S. 385.

recht schwimmt. Man nehme nun „ein Geschirr voll Wassers“, löse darin ein Loth Salz auf, lasse das Klötzlein darin schwimmen, mache an der Stelle, bis zu der es einsinkt, ein Strichlein, „dazu schreibt man Eins“; dann löse man dazu noch ein zweites Loth Salz, findet so das Strichlein Zwei, und fährt in gleicher Weise fort. „So Dir nun ein Saltzwasser vor- kommt, und Du erfahren wolltest, wieviel es Saltz hielte, so wirffe das Instrument darein, siehe, wieweit es sich in das Wasser sencke, so wirst Du die Zahl des Inhalts darauf finden, welches wohl in Acht zu nehmen.“ — Es handelt sich also bei Schwenter um eine Salzspindel von größter Ursprünglichkeit, und ganz unvollkommen ist auch sein Verfahren zur empirischen Ermittlung einer Skala, da er nicht einmal sagt (oder dieses auch gar nicht verstanden hat), daß das „Geschirr“ eine bestimmte Einheit Wasser enthalten muß, z. B. 100 Loth, wenn die Spindel nachher Gewichtsprozente angeben soll.

Al-Khazini, ein arabisch schreibender Gelehrter persischer Herkunft, bekannt als Naturforscher von vielseitigen theoretischen und praktischen Interessen, u. a. auch als Autor geschätzter Werke über physikalische und astronomische Instrumente, verfaßte die „Wage der Weisheit“ laut eigener Angabe im Jahre 1121/1122; sie behandelt die praktische Bestimmung des spezifischen Gewichtes fester und flüssiger Stoffe mittels Wage, Pyknometer, und Aräometer, sowie die Theorie dieser Instrumente, unter hauptsächlichlicher Anlehnung an Euklid (um 350 v. Chr.), Archimedes (gest. 212 v. Chr.), Menelaos (um 100 n. Chr.), Pappos (um 300 n. Chr.), und mehrere syrische und arabische Gelehrte des 9. und 10. Jahrhunderts, namentlich an den hochberühmten Abu-r-Raikan, d. i. Albiruni (um 1000 n. Chr.).¹

Auf Seite 40 beginnt der Abschnitt „Über die Einrichtung des Instrumentes zum Prüfen von Flüssigkeiten auf Leichtigkeit und Schwere, sowie die Anwendung dieses Instrumentes,

¹ S. über ihn meine „Abhandlungen und Vorträge“, Leipzig 1906, S. 97.

nach Pappos, dem griechischen Philosophen“. Nachdem der Verf. bemerkt hat, daß die Senkspindel ebenso bequem, wie für praktische und medizinische Zwecke wichtig, und ein Präzisionsinstrument so gut wie ein astronomisches sei,¹ beschreibt er zunächst ihre Anfertigung: sie ist ein aus dünnem Kupferblech bestehender Hohlzylinder von der Länge einer Spanne und dem Durchmesser etwa zweier Finger, an den sorgfältigst abgedrehten Enden abgeschlossen durch zwei dünne, ganz flache Kappen, deren untere innen ein konisches Stückchen Zinn so befestigt trägt, „daß vermöge seines Gewichtes die ganze Spindel beim Einsenken in eine Flüssigkeit völlig aufrecht schwimmt.“ Als „Einheits“- (Normal-) Flüssigkeit nimmt man das Wasser eines bestimmten Flusses an, z. B. des Euphrat oder Jaihûn (= Amû); die Stelle, bis zu der die Spindel in diesem einsinkt, soll, von oben gerechnet, ein Sechstel der Gesamtlänge betragen; sie heißt, weil die Spindel in (spezifisch) leichtere Flüssigkeiten weniger tief, in (spezifisch) schwerere aber tiefer einsinkt, „der Äquator des Gleichgewichtes“,² und wird durch einen eingeritzten Kreis kenntlich gemacht. Will man später von einem anderen Wasser als „Einheit“ ausgehen, so muß man natürlich die Spindel erst entsprechend einstellen, was durch vorsichtiges Abändern des kleinen Zinngewichtes geschieht. Das Sechstel oberhalb des Äquators teilt man, nach Vorschrift Albirunis, in zwei, die übrige Spindel, also die fünf Sechstel unterhalb des Äquators, in zehn gleiche Teile, und jeden dieser zwölf Hauptteile wieder in zehn kleinere gleiche Grade, die sämtlich durch Kreise bezeichnet werden; von diesen Graden befinden sich also 20 oberhalb und 100 unterhalb des Äquators, und zwar liegt die Stelle des Hundertpunktes auf dem Äquator (so daß die Spindel im Einheitswasser 100⁰ anzeigt), während nach oben, vom Äquator aus gerechnet, die Grade 110—120 eingezeichnet sind, und nach unten die Grade 100—1.

¹ S. 87.² Vgl. S. 117.

Will man nun das spezifische Gewicht einer Flüssigkeit bestimmen, so läßt man die Spindel derart einsinken, daß sie frei und genau senkrecht in ihr schwebt, und liest an der Skala die Zahl der Grade ab; um auf Grund dieser Zahl das spezifische Gewicht zu finden, bedient man sich entweder einer von Albiruni berechneten Tabelle¹, oder einer zweiten, neben der ersten angebrachten Skala, die unmittelbar die gesuchten Werte ersehen läßt. Sinkt z. B. die Spindel, die im Normalwasser 100° zeigte, in einer dichteren Lösung nur bis 88° ein, so muß sich offenbar 88 zu 100 so verhalten, wie das spezifische Gewicht des Wassers, d. i. 1, zum gesuchten der Lösung, also $88:100 = 1:x$, woraus sich (nach heutiger Weise in Dezimalen berechnet) ergibt $x = 1,13636 \dots$, oder für 100 Volum-Teile der Lösung das Gewicht 113,63636. In Albirunis Tafel findet man für 88° die Zahl $113 + \frac{38}{60}$ angegeben, d. i. in Dezimalen 113,63333, es ist demnach, gegenüber der genauen theoretischen Zahl, nur die Differenz 0,00303, also der fünfte Teil von $\frac{1}{60}$, vorhanden, die praktisch ohne jeden Belang ist; durch Zuhilfenahme der $\frac{1}{60}$ -Teile vermochte also Albiruni, auch ohne Benutzung der zu seiner Zeit noch unbekannten Dezimalbrüche, seine Tafel kurz, übersichtlich, und sehr genau zu gestalten. Sie enthält übrigens nur die Zahlen, die den Graden 50—110 der Spindel entsprechen, also spezifischen Gewichten von 0,902—2,000, die, abgesehen vom Quecksilber, „in sämtlichen vorkommenden Fällen mehr als genügen“, da den spezifischen Gewichten für die leichtesten und schwersten aller Flüssigkeiten, d. i. 0,915 für Olivenöl und 1,406 für Honig, die Grade 108—109 und 71—72 der Spindel entsprechen. Folgende Tabelle enthält in der ersten Spalte die (in Dezimalen umgerechneten) Werte für die spezifischen Gewichte verschiedener Flüssigkeiten nach Albiruni und Al-Khazini, und in der zweiten die zugehörigen neueren Bestimmungen:²

¹ Vgl. S. 117. ² S. 84.

Süßes Wasser, kalt	1,000	1,000
" " heiß (siedend)	0,958	0,9597
Meerwasser	1,041	1,028—1,040
Gesättigte Kochsalzlösung	1,134	1,205
Harn des Menschen, kalt	1,025	1,011
" " " heiß	1,018	1,004
Blut " "	1,033	1,053
Kuhmilch	1,110	1,020—1,041
Wein	1,022	0,992—1,038
Weinessig	1,027	1,013—1,080
Honig	1,406	1,450
Olivöl	0,915	0,918—0,919
Sesamöl	0,920	0,919
Quecksilber	13,560	13,557

Wie man sieht, sind diese Ermittlungen von erstaunlicher Schärfe, so z. B. ist der Wert für Quecksilber genauer als der von Galilei bei zwei Versuchen zu 13,357 und 13,760 gefundene! Auch war es Al-Khazini und Albiruni bekannt, daß die hauptsächlichsten Fehlerquellen bei der Bestimmung spezifischer Gewichte die anhaftenden Luftblasen und die wechselnden Temperaturen sind,¹ daß daher auch kaltes und heißes Wasser oder kalter und warmer Harn erheblich verschiedene Werte ergeben; deshalb dürfe man nicht nach Belieben das wärmere und dünnere Wasser des Sommers, oder das kältere und dichtere des Winters als Einheit benutzen, sondern müsse für solches von richtiger und gleichbleibender Wärme sorgen, könne aber umgekehrt den Wechsel der Wassertemperatur im Sommer und Winter mittels der Spindel in zutreffender Weise erkennen.²

Ist das Wesentliche der dargelegten Angaben und Erläuterungen der Inhaltsüberschrift Al-Khazinis gemäß wirklich dem Pappos zuzuschreiben, so wird hierdurch die Kenntnis des Aräometers und seiner Anwendung bis in das dritte Jahrhundert n. Chr. hinaufgerückt, und die Wahrscheinlichkeit seiner Erfindung durch griechische Gelehrte auf ägyptischem Boden bestätigt, denn Pappos wohnte und wirkte zu Alexandria und starb daselbst um 300 n. Chr., wie Cantor

¹ S. 70, 101; 71, 74.² S. 99.

in den „Vorlesungen über Geschichte der Mathematik“ bewies.¹ Den gewichtigen Gründen, die Cantor gegen die früher angenommene Lebenszeit um 400 n. Chr. geltend macht, schließt sich nun noch der an, daß Synesios (gest. 413), in dem an Hypatia wegen Anfertigung eines „Hydroskopions“ gerichteten Briefe, von dem kleinen Apparat keineswegs als von etwas völlig Neuem spricht, sondern ihr den Gegenstand, den sie besorgen soll, als einen schon wohlbekannten kurz und sachgemäß beschreibt; dieses ist leicht verständlich, wenn der Auftrag eine der schon vor ungefähr hundert Jahren erfundenen Senkspindeln betraf, wäre aber auffällig, falls es sich um ein soeben erst seitens eines Gelehrten ausgedachtes Instrument handelte. Vermutlich bedurfte der kranke Synesios die Spindel zur Beurteilung des Trinkwassers, oder vielleicht zur Prüfung des Harnes; allerdings erwähnen die mir bekannten Geschichten der Medizin keine so frühe Anwendung eines Hydroskopions (= Wasserbeschauers) zu solchem Zwecke, und auch die einschlägigen, zum Teil sehr ausführlichen Abhandlungen spätgriechischer und byzantinischer Autoren in Idelers Sammlung „*Physici et medici graeci minores*“² geben in dieser Richtung keinen Anhaltspunkt, — soweit ich die für Nichtphilologen meist äußerst schwierigen Texte zu verstehen vermag.

Zum Schlusse sei noch darauf aufmerksam gemacht, daß Al-Khazinis Werk einen neuen und sehr bedeutsamen Beweis für meine Behauptung liefert, der Alkohol sei gar keine arabische Entdeckung, sondern eine relativ späte abendländische; denn wäre er, wie man immer noch allgemein behauptet, den Arabern schon seit dem 9. Jahrhundert bekannt gewesen, so schiene es undenkbar, daß hervorragende Fachgelehrte von umfassendstem Wissen noch 1120 als spezifisch leichteste aller überhaupt vorkommenden Flüssigkeiten das Olivenöl bezeichnet hätten, dem das spezifische Gewicht 0,915 zukommt, während das des Alkohols rund 0,8 beträgt.

¹ Leipzig 1907, Bd. 1, S. 441.

² Berlin 1841; zwei Bände.

ZUR GESCHICHTE DES SACCHAROMETERS USW.

ZWEITER NACHTRAG¹

Wie ich vor einiger Zeit² aus den 1636 erschienen „Erquickstunden“ Schwenters nachwies, stand in den Salzsiedereien, deren, namentlich vor der Zerrüttung der wirtschaftlichen Verhältnisse durch den 30jährigen Krieg, im Deutschen Reiche recht viele betrieben wurden, eine Senkspindel von allerdings noch großer Unvollkommenheit bereits in anscheinend regelmäßigem Gebrauche.

Einen weiteren Beleg für diese Behauptung fand ich seither in einem Werke vor, das unter dem Titel: „Des Augsburger Patriziers Ph. Hainhofer Reisen nach Innsbruck und Dresden“,³ auch die Fahrt schildert, die der Genannte im Jahre 1628 unternahm, um bei dem in Tirol weilenden Erzherzog Leopold von Österreich einen zum Geschenk für den Großherzog von Toskana bestimmten Prunkschrank abzuliefern, ein Prachtstück aus Augsburgs Kunstwerkstätten, völlig gleichend dem der nämlichen Stadt und derselben Zeit entstammenden weltberühmten „Pommerschen Kunstschränke“, der noch jetzt im kunstgewerblichen Museum in Berlin zu sehen ist. Der Erzherzog nahm Hainhofer auf das freundlichste auf, und ließ ihm u. a. die neuerbaute Fahrstraße nach Hall, sowie die dortigen Salzwerke zeigen; Hainhofer besuchte diese am 29. April 1628, und schreibt in seinem Tage-

¹ Chemiker-Zeitung 1912, S. 1201. ² ebd., S. 629. ³ ed. Doering, Wien 1901, S. 89.

buche das folgende: „Zu Hall aber erstlich beschawet die Saltz-Pfannen, deren 4 sein, und seudet man alle Wochen in zwei Pfannen, in jeder 1598 Fuder Saltz, wochentlich 2 Pfannen; die Jenige, so man eine Wochen gebrauchet hat, lasset man die andere Wochen ruhen. Der Saltzberg ist auff ain Meil wegs von der Pfannen, in welchem dreyhundert Personen: bey der Pfannen aber 180 Personen, under denen 24 Schmide sein, täglich arbeitsen. Zur Probation des sauren und süessen Wassers hat man ain Waag, die siehet gleich wie ain metalliner Zapfen, den wirfft man in das Wasser: so es sauer ist, so schwimmt die Waag über sich, so das Wasser aber sües ist, so felt sie gen Boden.“

Daß die „Waag“ nicht nur zur Erkennung des „sauren“, d. h. salzhaltigen Wassers diene, — wozu sie wohl kaum nötig war —, sondern vor allem zur Ermittlung der Menge des in Lösung befindlichen Salzes, hat Hainhofer entweder gar nicht bemerkt, oder nicht richtig verstanden.

ZUR GESCHICHTE DES WASSERBADES¹

Dürftig und unzureichend wie über die gesamten Anfänge der Chemie, sind unsere Kenntnisse auch über Alter, Herkunft, und Namen eines ihrer wichtigsten und merkwürdigsten Apparate, des Wasserbades, das in den mittelalterlichen alchemistischen Schriften „Balneum Mariae“, im Deutschen „Marienbad“, im Französischen „Bain-Marie“ heißt, und analoge Benennungen auch in den übrigen romanischen Sprachen trägt.

Die älteren historischen Werke, z. B. Kopps „Geschichte der Chemie“ und „Beiträge zur Geschichte der Chemie“ sowie Hoefers „Histoire de la Chimie“, berichten, daß sich das Wasserbad und das Sand- oder Aschenbad zuerst, und zwar ohne Bezeichnung durch einen besonderen Terminus technicus, im 8. oder 9. Jahrhunderte bei dem Araber Geber erwähnt fänden;² diese Angabe bedarf aber keiner weiteren Erörterung, da, wie schon Kopp vermutete, Steinschneider bewies, und Berthelot bestätigte, die früher dem Geber zugeschriebenen und nur in lateinischer Übersetzung bekannten Werke in Wahrheit erst Kompilationen des ausgehenden 13. Jahrhunderts sind.

Aus einem, dem 4. bis 6. Jahrhunderte entstammenden

¹ „Beiträge aus der Geschichte der Chemie“ (Wien und Leipzig 1908, S. 143). ² Kopp, „Gesch. d. Chemie“ (Braunschweig 1843), I, 54 und II, 22; „Beitr. z. Gesch. d. Chemie“ (ebd. 1869), 405.

„Wörterverzeichnis der heiligen Kunst“ (τῆς ἱερᾶς τέχνης, d. i. der Chemie) führt Hoefer¹ auch den Ausdruck „Thermospodion“ an; er behauptet, Thermospodion bedeute „eine Art Wasserbad“, gibt aber zu, daß der alexandrinische Chemiker Zosimos (der um 300 n. Chr. schrieb) darunter ein von der Chemikerin Maria gebrauchtes Aschenbad verstehe,² und meint daher schließlich, das Aschenbad heiße nach dieser Chemikerin „Bain-Marie“.³ Daß nun ein Thermospodion, wie schon dieser Namen besagt, nichts weiter als ein Aschenbad ist, geht klar aus dem Kochbuche des Apicius Coelius (um 222 n. Chr.) hervor, denn in diesem Werke, das durchaus die griechische und speziell die alexandrinische Herkunft verrät, schreiben die Rezepte wiederholt vor: „pone in cinere calido“ und „pone supra cinerem calidum“,⁴ oder „pone in thermospodio“ und „pone supra thermospodium“,⁵ ja einmal werden beide Ausdrücke auch im nämlichen Kapitel als identisch gebraucht.⁶ Mit dem „Balneum Mariae“ steht aber das Thermospodion in keinerlei Zusammenhang, denn, wie schon Cardanus anführt⁷ und Kopp ausdrücklich bestätigt,⁸ „geht ersterer Namen stets nur auf das Wasserbad“. Wann jedoch dieses zuerst „Balneum Mariae“ benannt wurde, darüber gesteht Kopp nichts zu wissen, denn während z. B. an einer Stelle des Albertus Magnus (1193–1280) nur „vas aquae bullientis“ zu lesen ist,⁹ erscheint in jenen Schriften des 13. Jahrhunderts, als deren Verfasser man früher den Raimund Lull und Arnold von Villanova ausgab, die Bezeichnung „Balneum Mariae“ als eine schon wohlbekannte und keiner Erklärung bedürftigere; weil aber neben „Balneum Mariae“ auch „Balneum maris“ gesagt wird, läßt Kopp mit gewohnter Vorsicht

¹ „Hist. de la Chimie“ (Paris 1866), I, 258. ² ebd. I, 270. ³ ebd. I, 285; diese Etymologie findet sich u. a. schon im „Glossarium“ des Du Cange von 1688.

⁴ ebd. Schuch (Heidelb. 1874), 69, 72, 74, 90.

⁵ ebd. 71, 73, 74, 89.

⁶ ebd. 74.

⁷ „De subtilitate“ (Lyon 1554), 625.

⁸ „Beitr.“ 402ff.

⁹ „Beitr.“ 238.

die Frage, ob überhaupt eine Beziehung zwischen den Namen „Maria“ und „Balneum Mariae“ bestehe, unentschieden.¹

Zunächst ist es nun von großer Wichtigkeit, festzustellen, daß das Wasserbad, wie eine Anzahl bisher anscheinend ganz unbeachtet gebliebener Angaben beweist, seit weitaus längerer Zeit bekannt ist, als sämtliche Historiker der Chemie annehmen. Dioskurides (um 75 n. Chr.) erwähnt in seiner „Materia medica“, daß man das Aus- und Umschmelzen von Fett, Knochenmark, Harz u. dgl., nicht nur auf freiem Feuer oder in der Sonnenhitze vornehmen könne, sondern auch in einem Topfe oder in einer durch Deckel geschlossenen Büchse, die man in ein Gefäß mit heißem Wasser einstelle; den betreffenden Apparat nennt er *δίπλωμα*.² Eine analoge Bemerkung über das Kochen von Meerzwiebeln in einem Topfe, den man in ein anderes Gefäß einsetzt, macht Plinius (gest. 79 n. Chr.).³ Daß jedoch diese Vorschriften nur Altbekanntes betreffen, zeigt ein Bericht bei Theophrast, dem Schüler und Nachfolger des Aristoteles (372–285 v. Chr.); in der nur fragmentarisch erhaltenen Schrift „Über die Gerüche“⁴ sagt dieser Autor hinsichtlich des Ausziehens von wohlriechenden Bestandteilen und Aromen aus Blüten u. dgl. durch Öl: „Es geschieht bei allen diesen, indem man das Gefäß in Wasser stellt, so daß keine Berührung mit dem Feuer selbst erfolgt, denn die Wärme soll gelinde wirken, die Flamme aber würde vielen Verlust herbeiführen und einen Geruch nach Angebranntem verursachen.“ Endlich ist auch im Korpus der von Hippo-

¹ „Beitr.“ 405. Lull z. B. hat im „Testamentum“ (Köln 1566, 178ff.) mehrmals Balneum Mariae, der vielbelesene Rulandus im „Lexicon Alchimiae“ (Frankfurt 1512) Balneum Maris (155, 188), Balneum Mariae, d. i. Marienbad (163, 203), Balneum maris vel Mariae, (98, 99), Balneum maris, d. i. Marienbad (222). Der sog. Isaak Hollandus (angeblich gegen 1400, tatsächlich nach Paracelsus) spricht vom „Wasserbad Mariae“ („Sammlung Chymischer Schriften“, Wien 1746, 79). ² „Mat. med.“ 2, 86 und 95; 3, 87. S. meine „Abhandlungen und Vorträge zur Geschichte der Naturwissenschaften“ (Leipzig 1906), 72. ³ „Hist. Nat.“ 20, 39. ⁴ cap. V, Absatz 22.

krates (460—377? v. Chr.) verfaßten, oder ihm zugeschriebenen Werke von der Zubereitung einer Tisane aus Linsen die Rede, und es wird hierbei anbefohlen, „den Topf, der die Linsen enthält, in einen größeren mit Wasser gefüllten einzusetzen, und so die Abkochung vorzunehmen“.¹ Aus diesen Anführungen, die durch systematisches Nachsuchen wohl noch zu vermehren wären, geht jedenfalls hervor, daß das Wasserbad schon im 5. Jahrhunderte v. Chr. ein gebräuchlicher, und keinen Anspruch auf Neuheit mehr erhebender Apparat war. Vermutlich diente es, ebenso wie das Thermospodion, ursprünglich kulinarischen Zwecken; für diese Herkunft zeugt namentlich auch eine, von K. B. Hofmann² schon 1885 hervorgehobene Stelle in der Schrift „Über die Landwirtschaft“ des Cato (234—149 v. Chr.), denn bei Bereitung einer „Erneum“ genannten Speise heißt es daselbst:³ „Bringe es in einen irdenen Topf, stelle ihn in einen Topf voll warmen Wassers, und koche es so auf dem Feuer.“ Die in der antiken Kochkunst so häufige Verwendung von Öl leitete anscheinend vom Wasserbade auch zum Ölbade über; Galenos (131—200? n. Chr.) erwähnt letzteres als etwas ganz Bekanntes.⁴

Aus der Küche, und zwar aus der seit jeher verfeinerten orientalischen, ging das Wasserbad in die pharmazeutischen und kosmetischen Werkstätten des Orients und Ägyptens über, und schließlich in die chemischen. Es fehlt nicht an allgemeinen Spuren dieser Deszendenz: nach Plutarch (50 bis 120 n. Chr.) mischen in den ägyptischen Tempeln „Köche“ die Räuchermittel, Arome, und Arzneien „unter Vorlesung heiliger Schriften“ (d. i. wohl von Zaubersprüchen);⁵ ein griechischer, noch vor 300 n. Chr. in Ägypten abgefaßter chemisch-technischer Traktat sagt ausdrücklich „die Küchenkunst ist für uns (d. h. für die Chemiker) bei vielen Anlässen höchst

¹ „Von den Krankheiten“, lib. 3. ² „Berg- und Hüttenmännische Zeitung“ 1885, Nr. 28. ³ „De re rustica“, cap. 81. ⁴ „De sanitae tuenda“, lib. 4, cap. 8. ⁵ „Über Isis und Osiris“, cap. 81.

nützlich“;¹ ja noch mittelalterliche Alchemisten versichern „die Bereitung des Steines der Weisen sei für den wirklich Kundigen kaum mehr als opus mulierum, ... Küchenarbeit“.²

Was speziell das Wasserbad betrifft, so ist die älteste der in Ägypten in griechischer Sprache verfaßten chemischen Schriften, die seiner gedenkt, jene der Kleopatra, einer vor Zosimos (also vor 300 n. Chr.) lebenden Chemikerin;³ ihr Traktat über die Goldmacherei („Chrysopoieia“) hat sich in einem, im 10. oder 11. Jahrhunderte geschriebenen Kodex der St. Markus-Bibliothek zu Venedig erhalten und ist auch mit zahlreichen erklärenden Zeichnungen versehen, — deren Gleichalterigkeit jedoch, wie in allen analogen Fällen, nicht stets ohne weiteres angenommen werden darf.⁴ Nach Berthelot zeigt eine der Figuren⁵ zweifellos ein Wasserbad, das ein Destillationsgefäß enthält und selbst auf einem Dreifuß über einem Ofen steht; in einer zweiten⁶ trägt das Wasserbad eine halbkugelige Schale, deren Inschrift *πόντος* (Meer) lautet, und in die sich aus einem anderen Apparate, den aber Berthelot nicht erklären zu können gesteht, ein Destillat ergießen soll. Diese Deutung dürfte jedoch irrtümlich sein, denn der fragliche Apparat hat den Typus der „Artabe“, eines auf den ägyptischen Monumenten häufig vorkommenden Hohlmaßes für Getreide und Flüssigkeiten,⁷ und enthält daher vermutlich die im Wasserbade einzudampfende Lösung.

Aus dem nämlichen Zeitalter stammt eine dem Demokritos, richtiger Pseudo-Demokritos, zugeschriebene Abhandlung, in der es heißt: „Setze die Substanz in eine mit Wasser gefüllte Tonschale, ... in ein mit gesiebter Asche gefülltes Aschenbad, und erhitze langsam zum Sieden, ... wobei

¹ Berthelot, „Collection des anciens alchimistes grecs“ (Paris 1888); III, 321. ² Schmieder, „Geschichte der Alchemie“ (Halle 1832), 48ff.

³ Berthelot, „Coll.“ I, 137 und 142; „Introduction à l'étude de la Chimie des Anciens et du Moyen-âge“ (Paris 1889), 137. ⁴ s. Kopp, „Beitr.“ I, 176, 226, 228. ⁵ „Introd.“ 133. ⁶ ebd. 141; „Coll.“ I, 142.

⁷ s. Brugsch, „Die Ägyptologie“ (Leipzig 1897), 379.

Verdampfung erfolgt ohne Anbrennen;“¹ auch zur Darstellung einiger Präparate wird ebenda das Wasserbad und das Aschenbad empfohlen.² Indessen ist diese Abhandlung nur in syrischer Übersetzung bekannt, die wahrscheinlich ein Nestorianer des 8. oder 9. Jahrhunderts angefertigt hat, so daß sich nicht beurteilen läßt, inwieweit die Einzelheiten ihres Inhaltes auf alte Quellen zurückgehen. Die begleitenden Figuren finden sich aber auch bei Synesios (im 4. Jahrhunderte n. Chr.) wieder, und gingen noch zu Beginn des 8. Jahrhunderts in das sog. „Buch des Krates“ über, eine der ältesten arabischen Übersetzungen griechischer chemischer Werke;³ was aber Synesios unter dem Namen *λέβης*, auf einem Dreifuße stehend, abbildet,⁴ ist entschieden nicht, wie Berthelot meint,⁵ ein „Bain-Marie“, vielmehr steht der *λέβης*, d. i. der Kessel,⁶ auf einem Aschenbade, entsprechend der an anderer Stelle wiedergegebenen Vorschrift des Synesios: „Stelle das Produkt auf ein Aschenbad, das nicht durch starkes Feuer erhitzt wird, sondern nur vorsichtig“.⁷

Die „Alchemistin Maria“, die einige Historiker in das 1., andere in das 4. bis 5. nachchristliche Jahrhundert versetzten, während noch andere sie für eine rein sagenhafte Gestalt erklärten, findet sich in den Listen der „ökumenischen Alchemisten“, d. h. der älteren griechischen von höchster Autorität, regelmäßig genannt, und wird auch in dem maßgebenden arabischen Autorenverzeichnis, dem um 850 verfaßten „Fihrist“, aufgeführt.⁸ An ihrer Existenz ist daher nicht wohl zu zweifeln, fraglich bleibt jedoch, ob ihre sog. Schriften und die Zitate aus diesen echt, und ob die sehr spärlichen Nachrichten über ihr Leben zutreffend sind;⁹ jedenfalls müßte sich letzteres aber

¹ Berthelot, „La Chimie au moyen-âge“ (Paris 1893); I, 43. ² ebd. I, 60 u. 71. ³ ebd. I, 108ff. ⁴ Hoefer I, 280; Berthelot, „Coll.“ I, 164.
⁵ „Introd.“ 164; „Coll.“ I, 164. ⁶ auch nach „Coll.“ I, 166 ist *λέβης* = chaudière. ⁷ „Coll.“ III, 65. ⁸ Berthelot, „Les origines de l'Alchimie“ (Paris 1885), 128 und 131. ⁹ Hoefer I, 282; Kopp, „Beitr.“ 402ff.; Berthelot, „Introd.“ 171.

spätestens im 3. Jahrhunderte abgespielt haben, da Zosimos, der um 300 n. Chr. schrieb, Kleopatra und Maria mehrfach zusammen erwähnt. Berthelot äußert zu wiederholten Malen die Ansicht, daß ein im Kodex der Marciana abgebildeter „Ofen der Alchemistin Maria“ als „prototype de notre bain-Marie“ anzusehen sei;¹ die Zeichnung dieses Ofens läßt aber, — worauf schon die Inschrift *καμίνιον* (Kamin) hinweist —, deutlich ein Sand- oder Aschenbad erkennen, und solche waren zu jener Zeit tatsächlich schon seit langem gekannt und gebraucht,² und werden auch im Leydener Papyrus Nr. 10 erwähnt, der im 3. Jahrhunderte n. Chr. auf Grund weit älterer Unterlagen niedergeschrieben ist.³ Aus den Abbildungen im chemischen Manuskripte Nr. 2327 der Pariser Bibliothek, die unmittelbar auf geheizten Platten stehende Flaschen und Kolben darstellen,⁴ sowie aus den zugehörigen Erklärungen,⁵ ergibt sich gleichfalls, daß die Apparate der Maria auf freiem Feuer erhitzt wurden und hauptsächlich zur Behandlung von Metallen mit Schwefel-, Arsen-, und Quecksilberverbindungen dienten. Endlich sagt auch Zosimos gelegentlich seiner Besprechung der Apparate der Kleopatra und Maria, daß jene bei der Destillation benützt wurden, diese aber Öfen, Sandbäder u. dgl., „und nicht zur Destillation der Flüssigkeit bestimmt“ waren;⁶ er zitiert „Maria sagt, ... stelle es auf das Aschenbad“,⁷ und ordnet demgemäß auch selbst an: „Man erhitzt nur allmählich, zunächst auf dem Aschenbade.“⁸

Muß es nun, allem oben Angeführten zufolge, als zweifellos gelten, einerseits, daß das Wasserbad schon viele Jahrhunderte vor Maria im Gebrauche stand, und andererseits, daß die Apparate dieser Chemikerin gar keine Wasserbäder waren, so erhebt sich die Frage, wie denn das Wasserbad zum Namen „Balneum Mariae“ gekommen sei? Die Antwort kann vorerst

¹ „Orig.“ 171; „Introd.“ 147; „Coll.“ I, 147. ² „Coll.“ I, 151 u. 161.
³ „Introd.“ 147 u. 167. ⁴ ebd. 161. ⁵ ebd. 142 u. 143; „Coll.“ I, 146.
⁶ „Introd.“ 192. ⁷ „Coll.“ III, 148. ⁸ ebd. III, 149.

nur im Gewande einer Hypothese erteilt werden, die auf ihre Wahrscheinlichkeit zu prüfen den Fachgelehrten der entsprechenden Disziplinen anheimgestellt sei.

Wie schon die antiken Schriftsteller wußten, nahm man im alten Ägypten die Zubereitung von Räuchermitteln, Wohlgerüchen, Heiltränken, Arzneien usf., ursprünglich in den Tempeln vor, und diese wurden daher später auch die ersten Stätten chemischer Forschung, — wovon noch die Überreste der von Mariette sowie von Dümichen in Edfu aufgedeckten Tempel-Laboratorien Zeugnis ablegen.¹ Die betreffenden Rezepte waren Zunftgeheimnisse, ihre Verwertungen Geheimkünste des ägyptischen Priestertums;² aus dessen Gewohnheiten und Anschauungen erklären sich auch die mystischen Formeln und apokalyptischen Wendungen in der Sprache der ältesten chemischen Aufzeichnungen, ferner die Traditionen von der Übermittlung des chemischen Wissens durch Gespräche (eines göttlichen Vaters mit seinem Kinde, der Isis mit ihrem Sohne Horus) und von der Auffindung der „heiligen“ chemischen Bücher (in Tempeln, Stelen usf.), sowie endlich die Anwendungen gewisser Symbole zur Bezeichnung pharmazeutischer und chemischer Gegenstände.

Aus den „Listen“ im Kodex der Marciana und im Pariser Manuskripte 2327 ist zu ersehen, daß die chemischen Schriftsteller der ägyptisch-hellenistischen Periode für Wasser das Symbol $\equiv$ gebrauchten, und zwar wird $\equiv$ und $\equiv$ an zwei Stellen mit Meerwasser ($\theta\alpha\lambda\acute{\alpha}\sigma\sigma\iota\alpha \upsilon\delta\alpha\tau\alpha$), an einer mit Wasser ($\upsilon\delta\omega\rho$) übersetzt, während sich außerdem noch $\equiv$ für Regenwasser ($\delta\mu\beta\rho\iota\alpha$), $\frac{\delta}{v} = \upsilon\delta\omega\rho$ für Wasser, und $\overline{\Delta}$ = $\pi\omicron\tau\alpha\mu\acute{o}\varsigma$ für Flußwasser vorfindet.³ Das Zeichen $\equiv$ ist

¹ Woenig, „Die Pflanzen im alten Ägypten“ (Leipzig 1897), 372ff.

² „Orig.“ 31, 44, 235; „Introd.“ 200, 286. Dies erwähnt bereits Galenos, „Zusammensetzung der Arzneien“ IV, 1. ³ „Introd.“ 108, 113, 114, 120, wo Faksimiles der „Listen“ wiedergegeben sind.

aber das uralte hieroglyphische Symbol des Wassers;¹ als gleichwertig mit ihm kommt das Zeichen  vor, d. i. nach Lepsius² „ein Wasserbassin“, auch meldet schon Horapollo, der um 400 n. Chr. sein grundlegendes Werk „Hieroglyphica“ schrieb, daß als Sinnbild der steigenden Nilflut drei Wassergefäße dienten, denen als Determinativ des „Neu“-Wassers ein junger Vogel beigesetzt wurde und daß die Aussprache dieses Symboles „Nun“ lautete,³ — woraus sich der Namen Nun-t erklärt, den die Göttin des Elementarwassers führte.⁴

Bringerin der Nilflut war den alten Ägyptern Isis; daher trägt sie als solche den Beinamen „Das Wasser“, „Die gute Nilflut“, „Nilotis“,⁵ und tritt u. a. in Gestalt eines weiblichen Nilpferdes in einem Sternbilde auf, und in Gestalt einer nilpferdköpfigen Göttin als Patronin des Sommermonates Epiphi, der als Wasserbringender das Zeichen  in seinem Symbole enthält.⁶ Schon im alten Reiche verehrte man aber Isis auch als Heilgöttin und Erfinderin vieler Arzneimittel, was z. B. der medizinische „Papyrus Ebers“ beweist (niedergeschrieben etwa 1550 v. Chr., auf Grund teilweise weit älterer Vorlagen), der gleich im Eingange die Isis anruft, und bei einigen Rezepten beifügt „von Isis selbst bereitet“.⁷ Hingegen gehört erst einer weitaus späteren Periode Isis als Meeresgöttin, Herrin der See, und Mondgöttin an, denn sowohl das Meerwasser wie der Mond sind im Ägyptischen männlich, und können daher nicht durch eine Göttin dargestellt werden;⁸ was also Diodor,⁹ Plinius,¹⁰ Plutarch,¹¹ u. A. in dieser Hinsicht berichten, be-

¹ Brugsch, a. a. O.; Abbildungen S. 27, 87, 188, 280, und im Sternbilde des Wassermannes 346; s. Hoefler I, 259; „Orig.“ 112. ² „Über die Götter der vier Elemente bei den Ägyptern“ (Berlin 1856), 184. ³ Horapollo I, cap. 21, ed. Leemans (Amst. 1835), 28 und 228ff.; Abbildung Tafel III, Fig 40a und b, Brugsch 27. ⁴ Lepsius 186. ⁵ Roscher, „Ausführl. Lexikon d. griech. u. röm. Mythologie“ (Leipzig 1890/97); II, 456 (17). ⁶ Brugsch 317 und 335; 343; 361. ⁷ Brugsch 409; Woenig 364ff. ⁸ Lepsius 183, 216; vom Meerwasser erzählt dies schon Seneca, „Quaest. Nat.“ III, 14. ⁹ lib. I, cap. 11. ¹⁰ lib. V, cap. 56. ¹¹ „Über Isis und Osiris“, cap. 34, 38, 52.

v. Lippmann, Abhandl. u. Vortr. II.

zieht sich erst auf das hellenistische Zeitalter, in dessen Verlauf eine kaum glaubliche Vermengung und Verschmelzung der seit jeher zahllosen lokalen Kultformen der Isis mit jenen asiatischer und griechischer Göttinnen eintrat,¹ so daß schließlich Isis als identisch mit Mylitta, Astarte, Kybele, mit der Dea Syria, der Göttin von Pessinus, der Mater magna, mit Hera, Athene, Demeter, Hekate, Ceres, Proserpina, Dictynna, Persephone, Artemis und Selene (mit der Mondsichel in ihren Bildern), Thetis, und Aphrodite galt, usf.² Namentlich wichtig erscheint die Gleichsetzung der Isis mit der meerentstiegenen Kypris,³ denn durch sie wurde die *Νειλωτις* (Nilotis) zur *Πελαγία* (Pelagia) oder Marina,⁴ zur Herrin des Meeres, Schützerin der Seefahrer, und Seeherrscherin,⁵ als welche man sie an sämtlichen Küsten des Mittelmeeres allgemein feierte, und auch auf Münzen verewigte, die die Inschrift „Isis Pelagia“, und als Kennzeichen ein ausgespanntes Segel tragen.⁶

Erwägt man nun, daß seit jeher Isis in den Tempellaboratorien als Heilgöttin und Arzneibereiterin verehrt wurde, daß sie aber schon in älterer Zeit als Nun-t auch Göttin des Elementarwassers, und später als Pelagia oder Marina Herrin des Meeres war; erwägt man weiter, daß Apulejus (um 180 n. Chr.) bei der Schilderung der Isismysterien im 11. Buche seiner „Metamorphosen“ unter den sechs Hauptattributen der Isis ein Wassergefäß (Amphora) aufzählt (jedenfalls dasselbe, aus dem er die Neophyten mit Weihwasser besprengen sah), und daß Juvenal vornehme Frömmlierinnen Gefäße mit echtem Nilwasser zum Besprengen des Isistempels nach Rom

¹ Brugsch 440ff.

² Plutarch, a. a. O.; Apulejus, „Metamorphosen“, lib. XI; Roscher 359ff.; Burckhardt, „Die Zeit Konstantin d. Großen“ (Leipzig 1898), 184ff.; Reitzenstein, „Poimandres“ (Leipzig 1904), 257, 262, 270.

³ Roscher 494; aus ihr erklärt sich Horaz III, 26 (Reitzenstein 179).

⁴ Reitzenstein 179, 183; Roscher 474ff.

⁵ Burckhardt 189.

⁶ Dies erwähnt schon Schweigger in seiner phantastischen „Einleitung in die Mythologie“ (Halle 1836), 308. Über Pelagia und Euploia als Beinamen der Aphrodite bzw. Isis, s. Roscher 481 und 390 (4), bzw. 485 und 482 (48); über die Münzen ebd. 485.

heimbringen läßt;¹ bedenkt man ferner, daß „Nun“ auch die drei Wassergefäße der Nilflut bezeichnete, und daß das „Wasserbassin“  für das Symbol  des Wassers eintritt, welches letztere in den Schriften der alexandrinischen Chemiker nachweislich noch im alten Sinne benutzt wird; erinnert man sich endlich der merkwürdigen Inschrift *πόντος* (Meer) auf der Schale jenes Wasserbades, das im Kodex der Marciana abgebildet ist, sowie der Tatsache, daß Reinigungs- und Einweihungsbäder beim Isiskult eine wichtige Rolle spielten,² daß man Bäder und Thermen mit der Isis geweihten Statuen und Inschriften versah, und daß gewisse Feiern, z. B. die der Isis-Kybele, mit dem Baden des Götterbildes (oft durch eigene Priesterinnen, *Θαλάσσιαι*) ihren Abschluß fanden:³ so darf die Vermutung als gerechtfertigt gelten, daß in der Geheimsprache der hellenistischen Periode das (als solches längst bekannte und angewandte) Wasserbad mit der zur Pelagia gewordenen Wassergöttin in Verbindung gebracht, und als „Bad der Isis“ bezeichnet wurde.

Daß dies zunächst eine Hypothese ist, sei ausdrücklich hervorgehoben. Ob sie durch Belegstellen erhärtet werden kann, vermöchte nur eine planmäßige Durchforschung zu lehren, der die in innigem Zusammenhange stehenden theologischen, magischen, und chemischen Schriften der hellenistischen Literatur, sowie deren früheste syrische und arabische Übersetzungen zu unterwerfen wären, — nicht zu vergessen des Gebietes der sogenannten Zauberpapyri, das sich immer mehr zu einem der wichtigsten und umfangreichsten der hellenistischen Disziplin herausbildet; vergleichende Forschungen in angedeutetem Sinne haben aber erst seit kürzester Frist überhaupt begonnen.⁴

¹ „Satiren“ VI, 529.

² Dieterich, „Eine Mithras-Liturgie“

(Leipzig 1903), 164.

³ Roscher 524, 529, 530, 1655.

⁴ Abbildungen, Denkmale, erhaltene Überreste oder Inschriften könnten möglicherweise ebenfalls in Betracht kommen.

Die Fortwirkung gnostischer, ophitischer, und verwandter Traditionen, deren Einfluß gerade in Ägypten von Anfang an ein besonders tiefgehender gewesen war,¹ brachte daselbst im Laufe des 4. Jahrhunderts eine höchst bedeutsame Bewegung in immer mächtigeren Fluß: die Hinübernahme mannigfacher uralter Mysterien und Geheimdienste in die Lehren der christlichen Kirche.² Von ausschlaggebender Wichtigkeit erwies sich aber in dieser Hinsicht die Umbildung des schon zu Beginn der Kaiserzeit über das ganze römische Reich verbreiteten Isis-Kultes³ in den Marien-Kult; es läßt sich unter anderem Schritt für Schritt verfolgen, wie aus Isis und ihrem Sohne Horus, deren Bild seit jeher in zahllosen Darstellungen ein Gegenstand volkstümlicher Verehrung war, die Jungfrau Isis (παρθενος Isis) mit dem Knaben Jesus, und schließlich die Jungfrau Maria mit dem Jesuskinde hervorging,⁴ wie Maria allmählich in das Erbe der Isis und der übrigen mit ihr identifizierten Gottheiten eintrat,⁵ wie ihr deren Tempel, Feste und Attribute zufielen (z. B. der Halbmond⁶) usf., und wie hierdurch sie, der bis dahin kein Feiertag, geschweige denn eine Kirche geweiht war,⁷ gegen Ende des 4. Jahrhunderts zu ihrer weltbeherrschenden Stellung aufstieg. Insbesondere wurde Maria auch die Nachfolgerin

¹ Hase, „Kirchengeschichte“ (Leipzig 1900), 65 ff.

² Burck-

hardt 207 ff.

³ Reitzenstein, 43, 44, 134 ff.; Roscher 428 ff.

⁴ Boll, „Sphaera“ (Leipzig 1903), 208 ff.; 417, 428 ff.; 513; Roscher 504.

⁵ Lucius, „Die Anfänge des Heiligenkultus in der christlichen Kirche“, ed. Anrich (Tüb. 1904), 269, 466, 521 ff.

⁶ Pfeleiderer, „Die Attribute der Heiligen“ (Ulm 1898), 117; es sei nur an das erste Blatt von Dürers „Marienleben“, und vor allem an das weltberühmte Bild des Murillo erinnert, s. Justi, „Murillo“ (Leipzig 1892), 52. (Eine herrliche Kopie besitzt die Schacksche Galerie in München.) Daß diese symbolische Darstellung später zunächst aus „Offenbarung Johannis“ cap. 12 (Halbmond zu Füßen einer göttlichen Erscheinung), geschöpft sein kann, ist richtig; dort entstammt aber die Vision jedenfalls schon dem Kreise der oben erwähnten Anschauungen.

⁷ Lucius 420 ff.; Harnack, „Dogmengeschichte“ (Tüb. 1905), 251.

der Pelagia als Schützerin der Seefahrer,¹ (von denen sie noch heute in allen italienischen Hafenstädten verehrt und mit Votivgaben bedacht wird),² sowie als Göttin des Wassers und Herrin des Meeres, „Regina Maris“.³ In dieser Epoche, die mit jener des größten Aufschwunges der alexandrinischen Chemie zusammenfiel, dürfte auch die Umtaufe des „Bades der Isis“ in „Bad der Maria“ stattgefunden haben. Für Übergänge solcher Art fehlt es keineswegs an Analogien: der mit dem Silberglanze des Mondes leuchtende Lapis specularis (Spiegelstein), der Isis-Selene zu Ehren Selenit (Mondstein) genannt, wurde zum Speculum Mariae, Glace de Marie (Marienglas), irrtümlich übersetzt: Fraueneis;⁴ das heilige Opfer- und Arzneikraut (ἑρὰ βοτάνη) Verbena officinalis, das „Träne der Isis“ oder (nach deren Synonymen) Träne der Hera, Aphrodite, Artemis, Demeter, Persephone hieß,⁵ und unter diesen Namen zum Teil bis ins Mittelalter, ja bis in die Neuzeit fortlebte,⁶ wandelte sich zum Marienkraut,⁷ das in den österreichischen Alpen noch heute an die Altäre der heiligen Jungfrau gesteckt wird und die Kinder sowie das Vieh vor Krankheiten schützt, wenn es, — wie schon ein um 1250 verfaßtes altdeutsches Arzneibuch wußte⁸ —, am Marientage „geweiht“ worden ist.⁹

Die Angabe Kopps, daß die ältesten mittelalterlichen

¹ Lucius 461. ² Andree, „Korresp.-Blatt d. deutschen Gesellschaft f. Anthropologie“ (1905), 113. ³ Lucius 522; Roscher 428 (61).

⁴ Im Kodex der Marciana *σεληνίδιον*, und mit der Mondsichel bezeichnet („Orig.“ 116); Rulandus im „Lexicon Alchimiae“ (Frankfurt 1512) nennt ihn Mondstein, lapis lunae, glacies Mariae, d. i. unserer lieben Frauen Eis (289, 291, 274, 248).

⁵ Langkavel, „Botanik der späteren Griechen“ (Berlin 1866), 60; über die Träne, die Isis um Osiris weinte, s. Roscher 456 (31).

⁶ Woenig 398; Reling und Bohnhorst, „Unsere Pflanzen und ihre deutschen Volksnamen“ (Gotha 1898), 187. ⁷ „Mariae herba“, s. bei Langkavel 179.

⁸ „Zwei Deutsche Arzneibücher“, ed. Pfeiffer (Wien 1863), 43. ⁹ Isis war u. a. eine besondere Beschützerin der Kinder (Roscher 501); auch wurde sie in Gestalt einer Kuh verehrt (Verbindung mit Jo), weshalb ihr die Rinder geheiligt waren.

Schriften des 13. Jahrhunderts, in denen sich das Wort „Balneum Mariae“ vorfindet, solche sind, deren Autoren unzweifelhaft aus spanisch-arabischen Quellen schöpften, führt zum Schlusse, daß dieser Terminus technicus, gleich so vielen anderen der Chemie, durch arabische Vermittlung aus Ägypten nach dem Westen gelangt sei; die Voraussetzung jedoch, daß Araber sich des Ausdruckes „Bad der Maria“ bedient und ihn verbreitet hätten, könnte im ersten Augenblicke als eine ganz und gar ungereimte, ja völlig unzulässige erscheinen.

Hiergegen ist nun daran zu erinnern, daß Mohammed sowohl Moses wie Jesus „den Messias“ als wahre und echte Gottesgesandte anerkennt, — freilich nur als Vorläufer seiner selbst, als des rechten und einzigen Propheten —, und daher Jesus und seinem Geschlechte nicht nur nicht feindselig, sondern verehrend gegenübersteht: heißt doch die 19. Sure des Korans „Maria“, und bespricht in ausführlicher Weise die Person der Mutter Jesu und ihre Genealogie. Bei diesem Anlasse begeht Mohammed, dessen Bildung bekanntlich eine sehr mäßige, und dessen (auf Kaufmannsreisen nach Syrien usf. erworbene) Kenntnisse vom Juden- und Christentume nur äußerst dürftige waren, einen Irrtum, dessen Bedeutung für die Geschichte der Chemie noch kein Historiker dieser Wissenschaft bemerkt zu haben scheint: er glaubt nämlich, daß die heilige Maria die nämliche Persönlichkeit ist wie Maria oder Mirjam die Schwester Mosis, bezeichnet Amran, den Vater des Moses, auch als den ihrigen (Sure 3), und nennt daher Jesus bald „den Sohn der Maria“ (Sure 4 und 5), bald „den Sohn der Mirjam“ (Sure 2).¹

Die Quelle des erwähnten Irrtumes ist in den so einflußreichen, in Ägypten und Vorderasien noch jahrhundertlang

¹ Übersetzung des Korans von Ullmann (Bielefeld 1872), 9, 29, 38, 74, 79, 87, 253. Nach Ullmann, S. 253, war diese Verwechslung seit jeher einer der größten Steine des Anstoßes für die Ausleger; s. auch A. Müllers Einleitung und Erklärungen zu Fr. Rückerts Koran-Übersetzung (Frankfurt 1888; 6 und 440).

nachwirkenden Lehren der Gnostiker zu suchen;¹ diese, und noch weit mehr ihre späteren Nachfolger, sehen in Moses einen Meister aller nur erdenklichen zauberischen und Geheimkünste,² schreiben die nämlichen theologischen, magischen, medizinischen, und chemischen Kenntnisse wie ihm auch seiner Schwester Mirjam zu, lassen diese sodann, derartigen Voraussetzungen entsprechend, an Stelle der Isis eintreten, und identifizieren sie schließlich mit deren Nachfolgerin und Erbin, der heiligen Maria, zugleich aber auch mit der Chemikerin Maria, die nun auch als „Jüdin Maria“ bezeichnet wird.³ Angesichts dieser Verkettungen dürfte der Gebrauch der Bezeichnung „Bad der Maria“ seitens arabischer Chemiker nicht mehr als unwahrscheinlich von der Hand zu weisen sein; auch lehren gerade diese absonderlichen Verquickungen die verschiedenen Beziehungen verstehen, denen gemäß verschiedene Kreise den Namen „Balneum Mariae“ auffaßten und deuteten, und lassen zugleich die Umstände erkennen, durch die eine halbvergessene Persönlichkeit wie jene Chemikerin zu neuen Ehren gelangte, und später in ganz ungerechtfertigte Verbindung mit dem Wasserbade kam; daß endlich den Schriftstellern des Abendlandes jene gnostischen Kombinationen nicht vor dem 13. Jahrhunderte, also erst zusammen mit der Bezeichnung „Balneum Mariae“ bekannt werden,⁴ spricht ebenfalls zugunsten des dargelegten Zusammenhanges.

Folgendes wären also die Leitsätze zur Beurteilung der Geschichte von Alter, Herkunft, und Namen des Wasserbades:

1. Die der Chemikerin Maria zugeschriebenen Traktate

¹ Reitzenstein 136.

² Reitzenstein 136; Kopp, „Beitr.“ 396.

³ Reitzenstein 183, 187, 136; Kopp, „Beitr.“ 402ff.; Kopp, „Die Alchemie“ (Heidelberg 1886), I, 207 und II, 370. Daher gibt Maria an Stelle der Isis deren Sohn Horus chemische Lehren („Beitr.“ 406; Hoefer I, 283); es handelt sich um die Stellvertretung, nicht, wie Hoefer glaubte (a. a. O.), um eine Unterschiebung der Maria seitens irgendeines christlichen Autors.

⁴ Kopp, „Alch.“ I, 207.

enthalten, soweit sie als bekannt und echt gelten dürfen, nichts über das Wasserbad.

2. Die Anwendung des Wasserbades zu kulinarischen, kosmetischen, und pharmazeutischen Zwecken war aber schon im 5. vorchristlichen Jahrhunderte keineswegs mehr etwas Neues.

3. Die hellenistische Zeit bringt das Wasserbad mit der zur Wassergöttin gewordenen Isis in Verbindung, und die chemische Geheimsprache benennt es „Bad der Isis“.

4. Indem an Stelle der Isis die heilige Maria eintritt, wird das „Bad der Isis“ zum „Bad der Maria“.

5. Die arabischen Chemiker, — da für sie die heilige Maria mit Maria oder Mirjam, der Schwester Mosis, sowie mit der Chemikerin Maria verschmilzt —, nehmen diese Bezeichnung auf, und bringen sie nach dem Westen.

6. Dort wird sie aus spanisch-arabischen Quellen bekannt, und mit „Balneum Mariae“, Bain-Marie, Marienbad, übersetzt. („Balneum maris“ geht entweder unmittelbar auf Isis als Meeresgöttin, Pelagia, Marina, zurück, oder hängt mit der bei Kleopatra vorkommenden Benennung *πόντος* = Meer zusammen, die übrigens später auch umgedeutet worden sein kann.)

EIN VORLÄUFER DES PAPINSCHEN DAMPFTOPFES¹

Der 1681 von Papin beschriebene und nach ihm benannte Topf oder „Digestor“ bezweckt bekanntlich das Erhitzen von Substanzen mit Flüssigkeiten in luftdicht verschlossenen Gefäßen auf höheren als atmosphärischen Druck, und gestattet, sie der Wirkung gespannter Dämpfe auszusetzen.

Auch dieser, anscheinend völlig neuartige, und von Papin gewiß selbständig erdachte Apparat hat indes seine Vorgeschichte, und zwar findet sich eine zugehörige Bemerkung bei Philumenos, einem griechischen Arzte, dessen Lebenszeit nach neueren Forschungen Wellmanns etwa in die Mitte des 3. Jahrhunderts unserer Zeitrechnung fällt.² Von seinen, gegen 250 n. Chr. verfaßten Schriften gab der berühmte Medico-Historiker Puschmann 1886 eine Anzahl, anscheinend allein in einer alten lateinischen Übersetzung erhaltener Fragmente heraus,³ deren eines die Ruhrkrankheit behandelt, und insbesondere auch die bei dieser zu beobachtende Diät. Dasselbst heißt es bei Bereitung einer geeigneten Brühe oder

¹ „Chemiker-Zeitung“ 1909, S. 1097. ² Puschmanns „Handbuch der Geschichte der Medizin“ (Jena 1902; Bd. 1, S. 339); neuestens glaubt jedoch Wellmann die Lebenszeit des Philumenos bis etwa 180 n. Chr. hinaufrücken zu sollen (s. Mitteilungen zur Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften 1909, Bd. 8, S. 433). ³ „Nachträge zu Alexander Trallianus“ (Berlin 1886). — In jüngster Zeit erschien noch eine Schrift „De venenatis animalibus eorumque remediis“, ed. Wellmann (Leipzig 1908).

Tisane (ptisana) aus Gerstenschleim:¹ „... man bringt ihn nebst Regenwasser in einen neuen Topf, setzt den Topf, nachdem man ihn verschlossen und verschmiert hat (clausam ollam illiniri), abends in einen Ofen, der mit glühenden Kohlen gefüllt ist, und läßt ihn, von diesen umgeben, dort die ganze Nacht über stehen; durch den Dampf geht nämlich der Schleim in Lösung, und macht die Brühe dick und kleisterartig“. An späterer Stelle² wird noch, hinsichtlich der Zulässigkeit zarten Fleisches, bemerkt: „Manche kochen in der Tisane auch Kalbsfüße (ungulas vitulinas) die ganze Nacht hindurch, bis sie sich lösen, wodurch der Schleimsaft steif wird und gelatiniert“ (spissus fit et glutinosus).

Dieser kurzen Schilderung, die Philumenos zweifellos einem älteren Autor entlehnte, — denn er selbst wird als „bloßer Elektiker und Kompilator“ bezeichnet —, ist zu entnehmen, daß ein Verfahren des Kochens unter Druck in einem Topf mit gut passendem und dampfdicht aufge kittetem Deckel, spätestens schon im 3. Jahrhunderte unserer Zeitrechnung praktisch angewandt, und jedenfalls auch allgemeiner bekannt war, da es Philumenos nicht mit dem Anspruche auf Neuheit beschreibt. Merkwürdig bleibt, daß es auch schon zur Darstellung einer Gelatine diente, denn, neben der Bereitung einer Quintessenz aus Fleisch und aus Knochen, zählte gerade die eines (angeblich sehr nahrhaften, und die wertvollsten Bestandteile des Fleisches enthaltenden) Gelees zu den Hauptaufgaben, die Papin mit Hilfe seines Dampftopfes gelöst zu haben glaubte;³ ein sehr wesentlicher Teil des Papinschen Digestors, der sich als dauernd wichtige Errungenschaft auf die Nachwelt vererbt hat, fehlt allerdings bei Philumenos: das Sicherheitsventil.

¹ a. a. O., S. 42. ² a. a. O., S. 46. ³ Siehe meine „Abhandlungen und Vorträge zur Geschichte der Naturwissenschaften“ (Leipzig 1906, S. 344).