

Ueber das Experiment in den physikalischen Studien der Griechen.

Von Prof. Dr. J. Müller.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 9. Nov. 1897).

Ueber die Naturkunde der Griechen, ihre Beobachtung der Erscheinungen und deren Erklärung, ob jene genau oder oberflächlich, diese verständig oder verkehrt gewesen, urtheilt man heute, da die Naturwissenschaften in beiden Richtungen so viel weiter vorgeschritten sind, sehr verschieden, und ebenso schwankt darum auch die Werthschätzung der von den Griechen erzielten Naturerkenntnisse. Aber darin stimmen alle überein, dass die Methode der Forschung eine unzulängliche gewesen, unzulänglich nicht blos, insoweit sie von äusseren Hilfsmitteln abhängt, die ja höchst dürftig und unvollkommen waren, sondern unzulänglich vor allem insoferne, als sie das Experiment ausgeschlossen habe, das heute die Naturforschung beherrscht und als der sicherste Weg anerkannt ist, zu exakter Erkenntnis zu gelangen. Wo immer auf das Verhältnis der Naturforschung der Neuzeit und des Alterthums zu einander die Rede kommt, wird dieser Unterschied der Methode als der bedeutsamste und durchgreifendste mit allem Nachdruck in den Vordergrund gestellt. Bei Naturforscherversammlungen und in den Geschichtsbüchern der Naturwissenschaften wird den Alten „Mangel an Sinn für den Versuch“ vorgeworfen. „Das

Alterthum kenne“, so heisst es, „kein Experimentiren im physikalischen Sinne, kein planmässiges Befragen der Natur.“ (Dr. H. I. Klein in einem an die Naturforscherversammlung zu Köln 1888 gerichteten Begrüssungsaufsatz der Kölnischen Zeitung vom 17. September des genannten Jahres.) Und August Heller urtheilt: „Die Alten rathen, schätzen und behaupten auf Grund vager Analogien, aber sie messen nie und versuchen nie eine Erscheinung auf künstlichem Wege, d. h. experimentiren nie.“ (Geschichte der Physik von Aristoteles bis auf die neueste Zeit. Stuttgart 1882, S. 69. Genau ebenso Poggen-dorf, Geschichte der Physik, Leipzig 1879, S. 9 f.: „Den Alten ist das Experiment so gut wie gänzlich unbekannt.“)

Solchen Urtheilen entgegen zu treten und sie zu berichtigen ist Zweck dieses Vortrags. Ich werde zwar nicht erweisen können, dass das Experiment in der Naturforschung der Griechen die gleiche oder auch nur eine annähernd ähnliche Bedeutung gehabt habe, wie sie ihm der heutige naturwissenschaftliche Betrieb einräumt. Man darf von den ersten Anfängen einer Sache nicht erwarten, was sie auf der Höhe ihrer Entwicklung leistet; darf nicht, was aus der armseligen von allen Hilfsmitteln entblössten Arbeitsstube des griechischen Gelehrten hervorging, messen wollen an dem, was der heutige Forscher in seiner reichlich mit den feinsten Instrumenten und Behelfen aller Art ausgestatteten Werkstätte erzielt. Ausserdem aber ist es für das Urtheil in der angeregten Frage von der grössten Wichtigkeit, dass wir von keinem der älteren griechischen Forscher die Originalwerke besitzen, sondern fast durchwegs auf dürftige Auszüge oder kurze, sehr oft missverständene und entstellte Notizen späterer Antiquare und Literarhistoriker angewiesen sind. Da ist oft, wie überhaupt auf vielen Gebieten der Alterthumswissenschaft, eine unscheinbare Einzelheit berichtet, die aus einem umfassenden Zusammenhang herausgerissen

ist und nur noch ahnen lässt, von welch' weittragender Bedeutung die Untersuchungen und Lehren gewesen, aus denen sie entnommen ist.

Mit diesem Vorbehalte und dieser Entschuldigung gehe ich daran den Herren das Wichtigste aus den Experimenten der griechischen Naturforscher vorzulegen. Ich beginne mit den akustischen Untersuchungen des Pythagoras.

Nikomachos, *Harmonic. enchir.* Cap. 6. p. 10 (und nach ihm Jamblichos im 26. Cap. seiner Lebensbeschreibung des Pythagoras). formulirt das Problem, welches Pythagoras sich gestellt habe, dahin, dass jenen Philosophen der Versuch beschäftigt habe, fürs Ohr ein Richtmass zu finden, wie es am Zirkel und dem Lineal oder der Dioptra das Auge habe und der Tastsinn an der Wage und dem Massstab. Führen wir diese etwas grosssprecherische Verheissung (Vgl. Billroth „Wer ist musikalisch“ S. 109) auf das richtige Mass zurück, so dürfen wir sie nach den Ergebnissen dieser Versuche so präcisiren: Pythagoras wollte die Tonintervalle der Consonanzen messen und in Zahlen bestimmen. Das gelang ihm, indem er ein Instrument erfand, das er Monochord nannte. Es bestand aus einem Resonanzboden mit einer einzigen darübergespannten Saite. Die Saite wurde aufs genaueste auf ihre durchgängige vollkommene Gleichmässigkeit geprüft, indem mittels eingesetzter Stege, die um ein geringes höher waren als die beiden festen Stege an den Enden des Instruments, gleich lange Abschnitte der Saite angeschlagen wurden, um die Gleichheit ihres Klanges zu erproben.

Auf dem Resonanzboden unter der Saite war ein Kanonion, d. i. ein Massstab angebracht. Mittels eines verschiebbaren Steges nun konnte Pythagoras die Saite theilen und beliebige Abschnitte derselben anschlagen. Die consonirenden Töne der Oktave erklangen, wenn er die Saite so theilte, dass der eine Abschnitt $\frac{2}{3}$ der Saite, der andere $\frac{1}{3}$ betrug, also die beiden Abschnitte der

Saite im Verhältnis von 2 : 1 standen. Der längere Abschnitt der Saite gab den Grundton, der kürzere gab die Oktave. Theilte er die Saite so, dass der längere Abschnitt $\frac{3}{5}$, der andere $\frac{2}{5}$ betrug, sie also im Verhältnis von 3 : 2 standen, gaben dieselben die Quinte und ebenso im Verhältnis von 4 : 3 die Quarte. Dies die Darstellung des Ptolemaios, Harmonic. I. C. 8, die Porphyrios noch näher ausgeführt hat in seinem Commentar zu den Harmonica des Ptolemaios p. 294 f. (Johannis Wallis operum mathematicorum Volumen III. Oxoniae MDCXCIX.) Das Experiment erscheint hier offenbar in seiner reifsten und zweckmässigsten Ausgestaltung. Dass weniger verlässliche und exacte Versuche vorangegangen, dürften wir annehmen, auch wenn uns nicht noch andere Berichte vorlägen, welche die Annahme bestätigen. Am nächsten der Darstellung des Ptolemaios kommt die Beschreibung, welche Gaudentios von dem Monochord und seiner Handhabung gibt, Harmonica isagoge p. 14 f. Hiernach war am Resonanzboden unter der Saite ein Massstab mit 12 gleichen Abtheilungen angebracht. Zu dem Grundton der ganzen Saite gaben die Hälfte d. i. 6 Theile derselben die Octave, $\frac{3}{4}$ d. i. 9 Theile die Quarte, $\frac{2}{3}$ d. i. 8 Theile die Quinte. Das so eingerichtete und behandelte Monochord stand gegen jenes erste von Ptolemaios beschriebene insoferne zurück, als es nicht gestattete, die consonirenden Töne in unmittelbarer und rascher Folge oder zusammen erklingen zu lassen. Aber die angegebenen Zahlenverhältnisse waren wohl durch diese Einrichtung des Monochords bereits gefunden, als ihre genauere Prüfung zu der Verbesserung des Instruments führte, wie es Ptolemaios beschreibt, an dessen Massstab nach der Angabe des Porphyrios a. a. O. jene Längenverhältnisse 2 : 1, 3 : 2 und 4 : 3 angemerkt waren.

So weit ist der Gang der Untersuchung über die Tonabstände der Consonanzen ziemlich durchsichtig und, wie mir scheint, einem Zweifel nicht unterworfen.

Was aber von weiteren diesen vorangegangenen Versuchen und der zufälligen Anregung zu denselben berichtet ist, wurde seit Galilei bis heute allgemein als Fabel bezeichnet, ebenso in der Geschichte der Musik (Ambros I. S. 271 u. S. 353 A. 1), wie der Physik (Heller S. 153), nach meiner Meinung nicht ganz mit Recht. Zwar die Erzählung von den Schmiedehämmern gebe ich gerne preis. Pythagoras sei, erzählen Nikomachos und Gaudentios a. a. O. als er zufällig an einer Schmiedewerkstätte vorübergehend die Hämmer in dissonirenden und consonirenden Tönen klingen hörte, eingetreten, habe der Ursache dieses Unterschiedes nachgeforscht und dieselbe in dem verschiedenen Gewichte der Hämmer gefunden. Denn die Hämmer, deren Gewicht sich wie 4 : 3 verhielt, hätten die Quart hören lassen, im Verhältnis von 3 : 2 die Quinte und von 2 : 1 die Oktave. Dann habe er diese Erkenntnis auf eine andere Weise erprobt. Er habe 2 Saiten der gleichen Art und von gleicher Länge und Stärke an einem Pflock neben einander befestigt und beide mit Gewichten im Verhältnis von 3 : 4 belastet, dann im Verhältnis von 2 : 3 und von 1 : 2. Die Saiten hätten ebenso die Quarte, Quinte und Octave ergeben. Diese Erzählung leidet an grosser Unwahrscheinlichkeit. Pythagoras kann unmöglich in dem Tönen des Ambos unter den Schlägen der Hämmer eine Analogie gefunden haben mit der Tonerzeugung durch Saiten. Aber die Beschwerung gleicher Saiten mit verschiedenen Gewichten kann sehr wohl ein Versuchsstadium gewesen sein. Pythagoras wollte ja den Abstand gewisser Tonstufen von einander messen und in Zahlen bestimmen. Und da die Tonstufen der schwingenden Saite von ihrer Spannung abhängen, konnte er versuchen, die Spannung der Saite durch Gewichte zu messen. Der Versuch war unvollkommen und es war leicht zu zeigen, wenn es auch erst spät, durch Galilei zuerst, geschehen ist, dass auch das Belastungsverhältnis der Saiten von den Berichterstattern irrig angegeben ist. Aber darin liegt kein

Beweis, dass das Experiment von Pythagoras überhaupt nicht gemacht worden sei. Allerdings, wer das Experiment wirklich ausführte, musste ja sofort auf die ungenügende Belastung der einen oder die Ueberbelastung der andern Saite aufmerksam werden. Aber der Fehler findet auf andere Weise seine Erklärung.

Er ist wahrscheinlich dadurch in die Tradition gekommen, dass das Zahlenverhältnis, welches in der Folge das Monochord ergeben hat, ohne Prüfung auf jenen Versuch mit Gewichten übertragen wurde. Für diese Erklärung des Fehlers bietet die Ueberlieferung noch einen besonderen Anhalt. Ich erwähnte die unvollkommene Einrichtung des Monochords nach der Beschreibung des Gaudentios mit einem Massstab von 12 gleichen Abtheilungen. Nun weiss der Bericht des Nikomachos über den Versuch mit Spannungsgewichten zu berichten, dass Pythagoras 4 Saiten beschwert habe und hier stimmt die Zahl der Gewichtseinheiten mit der Zahl der Massstabsabtheilungen an dem Monochord nach der Beschreibung des Gaudentios überein. Das weist sehr deutlich darauf hin, dass die Zahlenverhältnisse, welche der Versuch mit dem Monochord ergeben hatte, auf den Versuch mit den Gewichten ohne Prüfung übertragen worden sind. Aus dem Fehler also in der Angabe über das Belastungsverhältnis der Saiten darf nicht geschlossen werden, dass dieser Versuch ebenso eine Erfindung sei, wie die Erzählung von den Schmiedehämmern. Jedenfalls besteht Analogie zwischen der Tonerzeugung mit belasteten Saiten und der andern auf dem Monochord und nur die Messungsart der Töne ist verschieden, dort durch das Spannungsgewicht, hier durch das Längenmass der Saiten. Es kann also ganz wohl jener unvollkommene Versuch zu diesem vollkommeneren hinübergeführt haben. Das ist auch angedeutet in dem Berichte des Nikomachos p. 13, der eine Entwicklungsstufe dieses Versuches enthält, die zeigt, dass man sich an dem Ergebnis desselben

nicht sofort begnügte. Pythagoras habe, berichtet Nikomachos, den Versuch mit den durch Gewichte gespannten Saiten auf einen Resonanzboden übertragen. So gaben die Saiten wohl besseren Klang, aber auch das musste sich bald als schwerfällige und unsichere Vorrichtung erweisen. Und eben darum ist es gewiss viel wahrscheinlicher, dass man von diesem mangelhaften Experiment zu einem geeigneteren fortschritt, als dass man auf jene Methode noch verfallen sei, nachdem bereits das Monochord sich bewährt hatte. Jedenfalls aber darf jene erstere Methode nicht als reine Erfindung der späteren Berichterstatter hingestellt werden, da auch Ptolemaios sie kennt, nur näher auf sie einzugehen verschmäht, eben weil sie so viel umständlicher war und so sehr von Zufälligkeiten abhieng, dass ein vollkommen exaktes Ergebnis nicht erwartet werden konnte. Auch bei Porphyrios p. 293 und Aristeides III, p. 112 ist die Wägungsmethode aufgeführt.

So viel über die Versuche des Pythagoras auf dem Monochord. Denn auf die weitere Ausgestaltung und Ausbeutung jener grundlegenden Versuche in der Schule der Pythagoreer brauchen wir nicht einzugehen. Es genügt für unsern Gesichtspunkt, gezeigt zu haben, wie Pythagoras, von einem weniger zweckmässigen Versuche ausgehend, sein Ziel fest im Auge, zunächst die erfundene Vorrichtung verbessernd, dann, nicht befriedigt von dem Erfolg, die Methode ändernd und wieder von einer mangelhafteren Vorrichtung zu einer entsprechenderen fortschreitend ein physikalisches Problem mit aller Exaktheit seiner Lösung zugeführt hat.

Ebenso zufällig wie nach der Ueberlieferung in der eben erörterten Untersuchung dem Pythagoras das zu lösende Problem sich aufdrängte, soll dem Archimedes die Aufgabe gestellt worden sein, das spezifische Gewicht des Silbers und des Goldes zu bestimmen und er fand die Lösung auf dem Wege des Experimentes und zwar aller Wahrscheinlichkeit nach gleichfalls stufenweise durch zwei

in Methode und Exaktheit verschiedene Versuche. Er hatte, wie die bekannte Erzählung bei Vitruv 9,3 lautet, einen goldenen Kranz des Königs Hiero auf seinen Goldgehalt zu prüfen, weil der Verdacht bestand, dass der Goldarbeiter einen Theil des ihm übergebenen Goldes unterschlagen und dafür Silber beigemischt habe. Sei es nun, dass dieser Auftrag wirklich den Anstoss gab zu Experimenten, um das spezifische Gewicht dichter Körper zu bestimmen, sei es, was viel wahrscheinlicher ist, dass dem Archimedes der Auftrag ward, weil man ihn mit dieser physikalischen Frage beschäftigt wusste, Archimedes nahm 2 Klumpen von demselben Gewicht, wie es der Kranz hatte, den einen von Gold, den anderen von Silber und senkte diese wie den Kranz selber nach einander in ein bis zum Rande gefülltes, beziehungsweise nachgefülltes Gefäß mit Wasser. Indem er auf diese Weise durch möglichst genaue Messung des jedesmal nachgefüllten Wassers fand, wie viel Wasser jedes der 3 Objecte verdrängte, berechnete er aus der Differenz der abgeflossenen Wassermenge, wie viel Silber dem Golde des Kranzes beigemischt war.

Es ist klar und längst bemerkt, dass dieser Versuch unmöglich mit jener Exaktheit ausgeführt werden konnte, die eine vollkommen zutreffende Berechnung verbürgt hätte und es ist jedenfalls nicht zu bezweifeln, dass dieser Versuch nur der Vorläufer war jenes zweiten, der in dem lateinischen Gedichte *de ponderibus* V. 124 ff. beschrieben ist (Vgl. Archim. *de iis, quae in humido vehuntur* VII. p. 369, Heiberg) und der darin bestand, dass die drei Objecte, der Gold- und Silberklumpen und der Kranz, einer doppelten Abwägung unterzogen wurden, einmal in der freien Luft und dann im Wasser. So fand Archimedes, dass die 3 Objecte im Wasser gewogen im Verhältnis ihres Volumens an Gewicht verloren und aus der Differenz des Gewichtsverlustes berechnete er, wie bei dem ersten Verfahren, die Menge des Silbers, das dem Golde des Kranzes beigemischt worden.

Weiter begegnen wir wenigstens experimentellen Illustrationen in dem Widerstreit der Meinungen über Dasein oder Nichtdasein leeren Raumes. Anaxagoras erwies die Luft als ein Etwas durch einen aufgeblähten Schlauch, der jedem Druck Widerstand leiste (Aristot. Phys. 4, 6 p. 213^a 25; Senec. N. q. 2, 6, 3), und dass die Luft Schwere habe, zeigte man durch Wägen eines aufgeblähten und leeren Schlauches. (Aristot. de coelo 4, 4 p. 311 b. 9.) Wie das ausgeführt worden, bleibt un- aufgeklärt. Andere meinten das Gegentheil zu demon- striren durch ein mit Asche gefülltes Gefäss, das ebenso- viel Wasser aufnehme — so drückten sie sich ungenau aus — wie das leere Gefäss (Aristot. Phys. 4, 6 p. 213^b 21.) Empedokles zeigte, wie ein Gefäss, dessen Oeffnung mit dem Finger geschlossen ins Wasser getaucht wird, auch wenn der Finger weggezogen ist, sich nicht mit Wasser füllt, weil die im Gefäss eingeschlossene Luft Gegendruck übt. (Vgl. Gomperz, Griechische Denker I S. 191 und S. 447.)

Sehr zahlreichen Experimenten der einfachsten Art bis zu recht complicirten Vorrichtungen begegnen wir auf dem Gebiete der Optik und hier vor Allem zur Erklärung der Lichtreflexion und Refraction. Eingangs der unter dem Namen des Eukleides gehenden Optik wird der Satz ausgeführt, dass die Lichtstrahlen ihren Weg in geraden Linien nehmen und zum Beweise der Versuch gemacht mit einer kleinen Platte, in die ein Loch gebohrt ist, durch welches das Licht einer Lampe horizontal auf ein zweites dahintergehaltenes Plättchen fällt.

Ob man auch schon eine Methode kannte, die Ge- schwindigkeit des Lichtes zu messen, muss dahingestellt bleiben. Aber dass das Licht eine gewisse Zeit zu seiner Fortpflanzung braucht, wie der Schall, nur weniger, steht dem Verfasser der Schrift de mundo theoretisch fest (Cap. 4, 395^a 16). Und lange vor ihm hat Empedokles gelehrt, dass das Sonnenlicht in den Zwischenraum früher ge-

lange als zu unserem Auge oder zur Erde (Aristoteles de sens. cap. 6, 446^a 26 ff.) Jetzt nimmt man, wie ich aus Humboldts Kosmos 3 S. 90 und S. 125 ersehe, in Fachkreisen, wahrscheinlich allgemein, an, dass sich diese Ansicht zuerst bei Bacon von Verulam finde. Es erklärt sich das, wie Anderes der Art, daraus, dass eben die bessere Einsicht nicht in weitere Kreise drang. Zeigt sich doch auch bei Seneca von ihr nicht die geringste Spur, der vielmehr die Ansicht, wie sie der Augenschein an die Hand gibt, ganz zuversichtlich vorträgt: Lumen non paulatim prorepat, sed semel universis rebus infunditur, sagt er N. q. 2, 9, 1.

Mehrere die Reflexion und Refraction des Lichtes demonstrende Versuche finden sich zusammen getragen bei Seneca N. q. I. So Cap. 6 § 5: Füllt man einen Becher mit Wasser und wirft einen Ring hinein oder ein Geldstück, so sieht man Ring und Geldstück, obwohl sie auf dem Boden liegen, an der Oberfläche des Wassers. Oder wenn man, wie einer der ersten Sätze in der Katoptrik des Eukleides demonstirt, am Boden eines Gefässes einen Gegenstand niederlegt, dann so weit zurücktritt, dass derselbe dem Auge hinter der Wand des Gefässes verschwindet, so wird der Gegenstand wieder sichtbar, wenn in das Gefäss Wasser gegossen wird. Der Grund der Erscheinung blieb dem Seneca allerdings verborgen, wie der Zusammenhang an jener Stelle und 1, 3, 9 zeigt, (vgl jedoch § 7) aber griechische Gelehrte kannten ihn.

Den Regenbogen zu erklären hatten die Walker die Anleitung gegeben, indem sie Tuch mit Wasser bespritzten und das ähnliche Farbenspiel, welches das durch die Schaufeln der Ruder zerstäubte Wasser darbietet (Seneca N. q. I, 3, 2; 5, 6; 7, 1; Aristot. Meteor. 3, 4). Aber man versuchte auch das Phaenomen hervorzurufen, indem man aus gesprungenen Röhren Wasser herausdrängen liess, der Sonne entgegen. Oder man fertigte, wie das

Seneca N. q. 1, 7, 1 beschreibt, keulenähnliche Glasstäbchen mit Riefen und Kanten, also Glasprismen, und hielt sie gegen die Sonne. Sie zeigten die Farben des Regenbogens. Schneider, *Eclogae physicae* II p. 254 hat vermuthet, dass man zur Anfertigung solcher Prismen durch die langen, sechseckigen Berylle und den Iris genannten Edelstein angeregt worden, von denen Plinius berichtet N. H. 37, 76 und 136.

Dieselben oder ganz ähnliche, jedenfalls nicht lehrreichere Versuche erneuerte Roger Bacon, warf aber den Alten vor, dass sie das Phaenomen desshalb nicht richtig erklärt hätten, weil sie dasselbe nicht durch Experimente darzustellen versucht hätten.

So beachtenswert die angeführten optischen Versuche sind, so ist es doch erst dem auch auf anderen Gebieten bahnbrechenden Ptolemaios gelungen, durch ein sinnreich eingerichtetes Instrument die Lichtbrechung in Luft und Wasser experimentell zu demonstrieren und ihre Gesetze zu bestimmen. Seine Vorrichtung, die wir nicht aus dem Originalwerk des Ptolemaios, sondern aus einer lateinischen Uebersetzung kennen, ist vielfach in neueren Werken genau beschrieben und ich brauche auf dieselbe nicht näher einzugehen.

Sehr einfach ist ein zur Wärmelehre gehöriges Experiment des Demokritos, das Seneca N. q. 4, 9 seiner meteorologischen Verwerthung halber anführt. Demokrit will den Satz demonstrieren, je dichter ein Körper sei, desto schneller nehme er die Wärme auf und behalte sie um so länger. Stelle man ein ehernes Gefäß und ein gläsernes und ein silbernes in die Sonne, so werde das eiserne am schnellsten warm und bleibe am längsten warm. Seneca oder sein Gewährsmann wendet das an zur Erklärung des Phaenomens, dass es auf den Gipfeln hoher Berge, obwohl sie der Sonne viel näher seien, kälter ist als in der Ebene. Je höher die Luft ist, meint er, und je weiter

vom Dunstkreis der Erde entfernt, desto feiner und reiner ist sie. Daher hält sie die Sonnenstrahlen nicht fest, sondern lässt sie wie durch leeren Raum hindurchgehen.

Plinius N. H. 36, 199 erwähnt Experimente mit Glaskugeln, die mit Wasser gefüllt und in die Sonne gestellt, so heiss geworden seien, dass sie Kleider durchbrannten. Das führte zur Anfertigung von Kristallkugeln, deren sich die Aerzte bedienten, wenn es bei ihren Patienten etwas zu brennen gab, wie derselbe Plinius 37, 28 berichtet. Offenbar war Plinius vollkommen im Unklaren über den eigentlichen Grund jenes von ihm beschriebenen Vorganges, doch ist daraus nicht zu schliessen, dass es sein wahrscheinlich griechischer Gewährsmann, der das Experiment ausführte, ebenso gewesen sei.

Seine natürliche Anziehungskraft übte der Magnet auch insoferne, als er zu mannigfaltigen Experimenten reizte, um eben die auffälligen Erscheinungen der Anziehung und Abstossung zu demonstrieren. Lucretius VI., 910 ff. bewundert an ihm, dass eine Kette von Ringen, an ihm herabhänge, 5 und mehr, vom Hauche der Luft hin- und hergeweht. Interessanter noch war dem Lucretius an Experimenten zu sehen, dass der Magnet auch durch andere Körper, z. B. durch eiserne Schalen hindurch auf Ringe und Eisenspähe wirkte: aufhüpfen sogar sah ich samothrakische Ringe und Eisenspähe toben in eisernen Schalen, wann der Magnetstein untergelegt ward. (VI, 1042 ff.)

Zum Schlusse will ich das Experiment erwähnen, auf welches Simplicius den Aristoteles und diejenigen verwies, welche sich zu dessen Satz von der zunehmenden Geschwindigkeit fallender Körper bekannten. Sie fielen um so geschwinder, hatte Aristoteles de coelo I, 8, p. 277 a 27 gelehrt, je näher sie der Mitte, d. i. dem Mittelpunkt des Kosmos oder der Erdmitte kämen. Dann müsste, meint Simplicius, da die Geschwindigkeit von der Schwere

bedingt sei, ein Körper auf einem hohen Thurme oder Baume oder auf einer jäh abfallenden Bergspitze frei schwebend gewogen leichter sein, als am Boden. (Simplicii in Aristotelis de coelo commentaria, ed. Heiberg p. 267).

Ich bin zu Ende. Meine Zusammenstellung kann keinen Anspruch auf erschöpfende Ausbeute der uns erhaltenen Schriften und Fragmente erheben und hält man sich die enormen Verluste an Originalwerken gegenwärtig, die wir, wie ich erwähnte, erlitten haben, so muss man annehmen, was ich vorgeführt habe, könne nur einen Bruchtheil jener experimentellen Untersuchungen ausmachen, aus welchen die physikalischen Lehren der Griechen hervorgegangen sind, die man lediglich als Gedankenarbeit, als geniale Ahnungen, als Erzeugnis von Inductions- und Analogieschlüssen anzusehen gewohnt ist. Es fehlt ja an solchen in den physikalischen Studien der Griechen keineswegs, sie sind sogar ohne Zweifel eine Hauptquelle ihrer Lehrsätze und andererseits sind ihre Experimente, zum Theil wenigstens, aus naheliegenden und von selbst sich aufdrängenden alltäglichen Vorgängen hergenommen, oder sind oft nichts anderes, als blosser Illustrationen aufgestellter Lehrmeinungen. Aber das ist doch nur eine Folge ihrer Nothlage, in welche sie durch die Unvollkommenheit ihrer Versuchsapparate versetzt waren. Dass sie die Methode des Versuchs im Sinne der modernen Wissenschaft nicht verschmähten, wo immer ihre Hilfsmittel sie gestatteten, glaube ich durch Belege aus allen Epochen erwiesen zu haben. Und selbst die späteren Compiler und Encyclopaedisten verdienen kaum in so schroffen Gegensatz gestellt zu werden zu ihren modernen Collegen, wie das gewöhnlich geschieht. Wenn z. B. der Eingang dieses Vortrages genannte Klein a. a. O. seiner Verwunderung lebhaften Ausdruck darüber gibt, dass Plinius oft Dinge erzählt, von deren Unrichtigkeit er sich leicht durch Nachprüfung hätte überzeugen können, so ist das vollkommen zutreffend, aber es wird

nicht schwer fallen, dem Plinius Genossen aus der neuesten Zeit an die Seite zu stellen.

Indess es gehört nicht zum Gegenstand meines Vortrags, die alten Compileren und Encyclopaedisten in Schutz zu nehmen, auch ist ja Genossen zu haben eine Entschuldigung von zweifelhaftem Werth.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck](#)

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: [23](#)

Autor(en)/Author(s): Müller A. Julius

Artikel/Article: [Ueber das Experiment in den physikalischen Studien der Griechen. 33-46](#)