

# Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften. VII.

Von Eilhard Wiedemann.

## Über arabische Auszüge aus der Schrift des Archimedes über die schwimmenden Körper.

Von den Schriften des Archimedes<sup>1)</sup> hat für die Physik ein besonderes Interesse diejenige über die schwimmenden Körper<sup>1)</sup>. Gründen sich doch auf sie die späteren Arbeiten über die spezifischen Gewichte, zunächst diejenigen der Araber. In ihren biographischen Werken wird freilich weder eine Schrift mit einem dem griechischen genau entsprechenden Titel noch mit dem Titel über die Schwere und die Leichtigkeit<sup>2)</sup>, die diesem Werk

---

<sup>1)</sup> Über arabische Nachrichten über Archimedes vgl. z. B. E. W., Beiträge III, S. 234 u. 247; V, S. 438 u. 451; VI, S. 10, ferner Steinschneider, Z. D. M. G. 50, S. 172. 1896.

Die Schrift über die schwimmenden Körper steht in *Archimedis opera omnia* ed. L. Heiberg, Vol. II, S. 356.

Eine deutsche Übersetzung findet sich in E. Nizze, *Archimedes von Syrakus vorhandene Werke* S. 224. Stralsund 1822; eine englische in T. L. Heath, *The Works of Archimedes* p. 253. Cambridge 1897.

Daß der griechische Text a. a. O. Vol. II, S. 356 ff. unecht, ein Falsifikat, d. h. ein Rückübersetzungsversuch nach dem Lateinischen, ist, hat Heiberg bewiesen (*Översigt over Vidensk. Selskabs Arb.* 1884, S. 25). Zu gebrauchen ist nach ihm nur Tartaglia's lat. Text, d. h. die Übersetzung Wilhelms von Moerbek (saec. XIII), mit den Varianten aus seiner originalen Handschrift, *Abhandl. z. Gesch. d. Math.* V, S. 1, auch *Z. S. für Math. und Phys.* 34. Suppl. 1890. Sie weicht aber ebenso vom Arabischen ab.

Eine dem Archimedes zugeschriebene Wage für spezifische Gewichtsbestimmungen ist bei *al Chazinî* S. 86 abgebildet. — Die im *Carmen de ponderibus* (ed. Hultsch *Script. metrol.* Bd. II, S. 124 ff.) beschriebene Methode dürfte auf der Anwendung einer solchen Wage beruhen.

<sup>2)</sup> Vgl. Steinschneider. *Z. D. M. G.* Bd. 50, S. 178. 1896. Die dem Euklid zugeschriebene Schrift mit demselben Titel, die arabisch und

von den Arabern (s. u.) beigelegt wurde, erwähnt. Dagegen sind uns die Einleitung und eine Reihe von Propositionen, freilich ohne Beweise, arabisch mehrfach erhalten. Sie finden sich in dem zweiten Kapitel des ersten Buches der Wage der Weisheit von *al Chaxinî* (S. 33), von dem Khanikoff leider nur den Inhalt gibt. Ferner sind zwei Handschriften bekannt: eine in Paris (Bibl. nationale suppl. arabe no. 952 bis) und eine in Gotha no. 1158, 12 (Katalog von Pertsch Bd. 2, S. 364). Den ersten Text hat H. Zotenberg (J. asiat. [7] Bd. 13, S. 509. 1879) arabisch herausgegeben, aber nur zum Teil übersetzt. Von dem zweiten, der in einigen Punkten von dem ersten abweicht, erlaube ich mir im Folgenden eine möglichst wortgetreue Übersetzung zu geben. Die hauptsächlichsten Abweichungen zwischen beiden Texten habe ich bemerkt.

Erwähnt sei noch, daß die der Schrift von Jordanus Nemorianus *De Ponderositate*<sup>1)</sup> angehängte Schrift über das spezifische Gewicht etc. nicht mit der von uns mitgeteilten identisch ist.

Wir wenden uns nun zu der Schrift selbst.

Prämissen [und Propositionen (*Qadājâ*)]<sup>2)</sup> des Archimedes über die Schwere und die Leichtigkeit.

Einige<sup>3)</sup> Körper und Flüssigkeiten sind schwerer als andere. Man sagt von einem Körper, daß er schwerer als eine Flüssigkeit ist<sup>4)</sup>, falls, wenn man von ihnen Mengen von gleicher Größe dem Volumen nach nimmt, bei der Wägung die eine von ihnen schwerer als die andere ist. Ist aber ihr Gewicht gleich, so sagt man nicht, daß der eine von ihnen schwerer ist als der andere<sup>5)</sup>. Der, von dem man sagt, daß er schwerer ist, ist der an Gewicht größere<sup>6)</sup>.

lateinisch erhalten ist, behandelt ganz andere Fragen (vgl. dazu Duhem, *Les Origines de la Statique*, S. 62ff. Paris 1905).

1) Venedig 1565, apud Curtium Trojanum.

2) [ ] fehlt in Paris.

3) Paris fängt mit „inna“ „siehe“ an.

4) Paris hat dies ausführlicher: „Man sagt von einem Körper, daß er schwerer als ein Körper, oder von einer Flüssigkeit, daß sie schwerer als eine Flüssigkeit, oder von einem Körper, daß er schwerer als eine Flüssigkeit ist, falls . . .“

5) Paris hat „als sein (ihr) Genosse“.

6) Man muß ergänzen „im gleichen Volumen“. Hier wird also der Begriff des auf das Volumen bezogenen Gewichtes, d. h. das spezifische

Wir nehmen an, daß die Flüssigkeit ihrer Natur<sup>1)</sup> nach so beschaffen ist, daß ihre Teilchen aneinanderstoßen, gleichförmig am Ort sind (d. h. kontinuierlich und gleichförmig aneinandergelagert sind) und daß das, was von ihr stärker drückt, das fortstößt, was schwächer drückt. Jedes Teilchen derselben wird von dem gedrückt, das senkrecht über ihm sich befindet (*‘ala ‘l Schâqul*, auf dem Lot), wenn die Flüssigkeit nicht in etwas eingeschlossen ist (*maḥşûra*) und etwas anderes (Subjekt) sie drückt<sup>2)</sup>.

Die Gestalt jeder ruhenden (*qâim*) Flüssigkeit, die sich nicht bewegt, ist eine Kugeloberfläche.

1. Ist irgendein Körper einer Flüssigkeit an Gewicht gleich, und bringt man diesen Körper in diese Flüssigkeit, so sinkt er so weit in ihr ein (*rasab*), bis seine Oberfläche mit ihrer Oberfläche gleichsteht und nur soweit (*fa-qat*).

2. Ist irgendein Körper leichter als eine Flüssigkeit, und bringt man diesen Körper in diese Flüssigkeit, so taucht er nicht ganz in ihr unter, sondern es ragt etwas von ihm über die Oberfläche der Flüssigkeit hervor.

3. Ist der beliebige Körper leichter als die Flüssigkeit, und bringt man ihn in sie, so taucht von ihm eine gewisse Menge unter. Nimmt man eine Menge der Flüssigkeit, welche dem Volumen nach der von ihm untergetauchten Menge gleich ist, so findet man, daß das Gewicht dieser Flüssigkeitsmenge gleich dem Gewicht des ganzen Körpers ist.

4. Ist der beliebige Körper leichter als die Flüssigkeit, und

---

Gewicht eingeführt. Der Ausdruck selbst kommt erst viel später auf (vgl. hierzu Thurot in seinen *Recherches historiques sur le Principe d'Archimède*. *Revue archéologique* 1869).

<sup>1)</sup> Gotha hat *Ṭab*, Paris *Ṭabî‘a*.

<sup>2)</sup> Unser Text hat *jadğatuhâ*, Paris ursprünglich *jadğatuhu*, eine spätere Hand hat so korrigiert, wie Gotha hat; die ursprüngliche Lesung würde heißen „es drückt“.

Nach dem griechischen Text heißt es, von „wenn“ bis „drückt“, „wenn diese [die Flüssigkeit] im Sinken begriffen ist oder von etwas anderem gedrückt wird“. Nach dem Arabischen würde 1. der Druck der Flüssigkeit nicht eintreten, wenn sie in einem Gefäß vollkommen eingeschlossen ist, und 2. nicht allein von der über einer Stelle befindlichen Flüssigkeit abhängen, wenn noch ein äußerer Druck wirkt.

wird er ganz von ihr bedeckt, so geschieht das Hervorkommen<sup>1)</sup> (Erscheinen) mit einer Kraft, die gleich ist der Kraft des Überschusses des Gewichtes einer Menge der Flüssigkeit, die an Volumen diesem Körper gleich ist, über das Gewicht dieses Körpers.

5. Ist der beliebige Körper schwerer als die Flüssigkeit, und wird er in sie gebracht, so sinkt er in ihr unter, und was von ihr [der Flüssigkeit] ihn in die Höhe hebt, ist an Volumen gleich diesem Körper<sup>2)</sup>.

6. Ist der beliebige Körper leichter als die Flüssigkeit, und ist die Gestalt dieses Körpers ein Kugelabschnitt, wird der Körper in die Flüssigkeit gebracht und sorgt derjenige, der ihn hineinbringt, dafür, daß seine Basis nicht die Flüssigkeit berührt, so steht<sup>3)</sup> die Figur aufrecht, so daß die Achse (*Mihwar*) des Kugelabschnittes dem Lot entspricht. Neigt man sie [die Achse] nachher so, daß seine Basis nicht die Flüssigkeit berührt, so bleibt sie nicht geneigt gegen den Zustand des Aufrechtstehens auf dem Parallelsein (*Istiwá*)<sup>4)</sup>.

Die Ursache für das Aufrechtstehen auf der Flüssigkeit ist die, welche *Tābit Ben Qurra* in: „Über das Rollen (*Dahrag*)

---

1) Gotha hat *Nufūd*, Paris *Šu'ūd* = Emporsteigen.

2) Proposition 5 lautet in Paris anders: Ist der beliebige Körper schwerer als die Flüssigkeit, so ist sein Gewicht, falls er gleichmäßig fällt, gleich dem Überschuß des Gewichtes dieses Körpers über das Gewicht einer Flüssigkeitsmenge, die an Volumen diesem Körper gleich ist.

Diese Proposition wird von Archimedes dadurch bewiesen, daß er mit dem beliebigen schweren Körper einen solchen verbindet, daß beide zusammen gerade schweben. Diese Aufgabe ist auch später behandelt worden, so in dem kleinen Traktat, der an Jordani Nemoriani *Opusculum de ponderositate*, in der Ausgabe von Tartaglia (Venedig 1565), angehängt ist (S. 18).

3) Gotha hat *jaqūmu*, Paris *jakūnu*.

4) Es soll wohl heißen, die Achse des Kugelabschnittes bleibt nicht geneigt gegen das Lot auf der Oberfläche der Flüssigkeit. Man übersetzt wohl am besten hier *Istiwá* mit Horizontalebene, parallel zur Flüssigkeitsoberfläche. Paris hat etwas anders: „Neigt man sie nachher so, daß die Basis die Oberfläche nicht berührt, so bleibt sie nicht geneigt, sondern kehrt in das Aufrechtstehen auf der Horizontalebene (*Istiwá*) zurück.“

Zu beachten ist, daß in der lateinischen Übersetzung das nicht fehlt. Dem Sinn nach gehört es aber wohl hinein, denn wenn an einer Stelle die Basis naß wird, so ändert sich die Massenverteilung.

und Nichtrollen der Kugel“ auseinandergesetzt hat, nämlich, daß der Schwerpunkt (*Markaz Tiql*) dieses Abschnittes auf seiner Achse gelegen ist. Deshalb steht er (der Abschnitt) nur dann fest (hat eine stabile Lage), wenn diese Achse das Lot auf der Oberfläche der Flüssigkeit ist, in welche der Kugelabschnitt getaucht ist<sup>1)</sup>.

7. Ist der beliebige Körper leichter als die<sup>2)</sup> Flüssigkeit, und bringt man ihn in sie hinein, so ist das Verhältnis des Gewichtes dieses Körpers zu dem Gewicht einer Flüssigkeitsmenge, die diesem Körper an Volumen gleich ist, gleich dem Verhältnis des Gewichtes dessen, was von diesem Körper in die Flüssigkeit untertaucht<sup>3)</sup>, zu dem Gewichte<sup>4)</sup> dieses Körpers<sup>5)</sup><sup>6)</sup>.

Vergleichen wir den arabischen Text mit dem griechischen Text bzw. der lateinischen Übersetzung, so ergeben sich, wie schon Zotenberg zeigte, folgende Beziehungen: Der Anfang der Einleitung ist nur arabisch vorhanden; sie ist besonders inter-

1) Der obige auf die Ausführungen von *Tābit* bezügliche Abschnitt fehlt in Paris.

Eine Schrift von *Tābit* über das Rollen und Nichtrollen der Kugel findet sich nicht in der von Suter (Math. S. 34 ff.) mitgeteilten Liste; er führt aber ja auch leider nicht alle bei den arabischen Bibliographen genannten Werke an. Dagegen teilt *Ibn al Qifti* zwei Titel mit, die hier in Frage kommen können, Werk über die Beschäftigung mit der Kugel (S. 118, Z. 6) und Werk über die Kugel (ibid. Z. 15). Die „Propositionen (*Aschkāl*) über die *Hijal*“ (ibid. Z. 1) dürften kaum etwas Hierhergehöriges enthalten.

2) Paris hat „beliebige“.

3) Selbstverständlich beim Schwimmen.

4) Paris hat „zu dem ganzen Gewicht“.

5) Paris hat noch „vollendet ist die Abhandlung (*Maqāla*) des Archimedes“.

6) Der obige Satz läßt sich folgendermaßen aussprechen. Sei P das Gewicht des Körpers, V sein Volumen, s sein spezifisches Gewicht, p das Gewicht des untergetauchten Teiles, v dessen Volumen und  $\sigma$  das spezifische Gewicht der Flüssigkeit, so ist

$$P : V\sigma = p : P \text{ oder } Vs : V\sigma = vs : Vs$$

oder

$$s : \sigma = v : V.$$

Das eintauchende Volumen verhält sich zum gesamten Volumen des Körpers wie die spezifischen Gewichte von Körper und Flüssigkeit.

Nach dem archimedischen Satz über das Schwimmen ist aber

$$Vs = v\sigma,$$

was mit dem Obigen übereinstimmt.

essant, weil in ihr die Grundlagen für die Definition des spezifischen Gewichtes gelegt werden. Der Schluß der Einleitung entspricht der ersten Supposition und der zweiten Proposition. Die erste griechische Proposition fehlt im Arabischen. Die griechischen Propositionen III—VIII entsprechen dem arabischen 1—6. Die Proposition IX fehlt im Arabischen, statt derselben gibt es in Proposition 7 den Anfang vom zweiten Buch.

In der Gothaer Handschrift schließt sich an den Text von Archimedes ein kurzer Abschnitt mit Definitionen von verschiedenen Größen an. Er lautet:

Was versteht der Geometer (*Muhandis*) unter dem Ausdruck „das Gewicht (*Tiql*)“ und „das Schwere (*Taqil*)“ und „der Mittelpunkt des Gewichtes (*Markaz al Tiql*)“ und „der Abstand (*B'ad*)“ und „das Verhältnis des Gewichtes zum Gewicht ist wie das Verhältnis des Abstandes zum Abstand in der Antithese (*Takâfu'*) (also umgekehrt proportional)“.

Wir nehmen irgendeinen Punkt an und um ihn zahlreiche Mengen (*Miqdâr*), und wir nehmen in (*fî*) jeder dieser Mengen eine Kraft an, die sie nach dem ersten angenommenen und gegebenen Punkt stößt, dann ist der gegebene Punkt der Mittelpunkt des ganzen (*al Kull*)<sup>3)</sup>. Jede der gegebenen Mengen, die um ihn (den Punkt) gelegen ist, ist das Schwere (*Taqil*)<sup>2)</sup>.

Die Kraft, durch welche an jedem (Punkte) von ihnen es (das Schwere) nach dem Mittelpunkt des All zurückgestoßen wird, ist das Gewicht (*Tiql*). — Dann nehmen wir an, daß jedes dieser Gewichte nach dem Mittelpunkt des All zurückgestoßen wird. Der Mittelpunkt des All muß auf (*'alâ*) einem einzigen Punkt berührt werden. Dieser Punkt dieses Körpers, in welchem der Mittelpunkt des All<sup>1)</sup> berührt wird, ist der Schwerpunkt dieses Schweren.

1) Unter Mittelpunkt des Ganzen ist der Mittelpunkt der Welt zu verstehen, der bei *al Chazinî* z. B. S. 26 *Markaz al 'Âlam* heißt.

2) Bei *al Chazinî* heißt es stets „der schwere Körper *al Gism al taqil*“.

3) Zu ergänzen ist „im Gleichgewicht“. Ganz entsprechend heißt es bei *al Chazinî*, „der Punkt in irgendeinem schweren Körper, der mit dem Mittelpunkt der Welt zusammenfällt, wenn der Körper in diesem Mittelpunkt in Ruhe ist, ist der Schwerpunkt dieses Körpers“.

Eine andere Definition, die der modernen entspricht, gibt Pappus

Der Abstand (*Bu $\ddot{c}$ d*) ist die Linie, welche in dem Zwischenraum zwischen den Schwerpunkten zweier Gewichte gezogen wird.

(ed. Hultsch Bd. 3, S. 1030/31): „Wir sagen aber, daß der Schwerpunkt (*centrum gravitatis*) irgendeines Körpers ein Punkt innerhalb desselben ist; denkt man sich an ihm den schweren Körper aufgehängt, so bleibt der Körper in Ruhe, und behält die Lage bei, die er ursprünglich hatte“.

Wenige Zeilen weiter unten (S. 1030, Z. 18) ist dann davon die Rede, daß alles, was Schwere besitzt, eine Neigung nach dem Mittelpunkt der Welt besitzt.

Die Lehre von dem Schwerpunkt wird nach der antiken Überlieferung stets auf Archimedes zurückgeführt; so heißt es bei Pappus (ed. Hultsch S. 1034):

Dies scheint mir das Wesentliche der Lehre von den Schwerpunkten zu sein, deren Elemente Du kennen lernst, wenn Du das Werk des Archimedes über die Gleichgewichte (*περὶ ἰσοροπιῶν*) und das des Heron über die Mechanik studierst.

Auch bei Proclus (ed. Friedlein lib. 1, S. 41) wird die Lehre von dem Gleichgewicht und dem Schwerpunkt auf Archimedes zurückgeführt.

Die Definition des Schwerpunktes von Archimedes hat nach der Vermutung von Hultsch (Realenzyklopädie von Pauli u. Wissowa) in der verlorenen Schrift *κεντροβαρικά*, nach anderen in der Schrift *περὶ ζυγῶν* gestanden (vgl. hierzu Beiträge III, S. 249). In den erhaltenen Schriften findet sich keine solche.

Eine Reihe von an Archimedes anknüpfenden Angaben über den Schwerpunkt unter Nennung des Namens findet sich in der arabischen Redaktion der Mechanik des Heron Lib. I, cap. 24 und lib. II, cap. 35. — Dort findet sich neben dem Ausdruck *Markaz al Tigr* Mittelpunkt der Last auch *Markaz al Mail* Mittelpunkt der Neigung, dies ist der Punkt, durch den die Senkrechte vom Aufhängepunkt geht. Wenn *Du'l Mail* wörtlich „Herr der Neigung“ und auch *Mail* selbst mit Schwerkraft übersetzt wird, so ist wohl hier ein zu moderner Ausdruck verwendet worden, der leicht zu Mißverständnissen führen kann. Das arabische *Mail* und das griechische *ζῶπη* entsprechen einander genau.

Mit den betreffenden Stellen, die für die sogen. Heronische Frage von Bedeutung sind, hat sich Tittel (Rheinisches Museum Bd. 56, S. 404. 1901) eingehend beschäftigt. Nach ihm könnte der dort erwähnte *Būsīdūniūs* ein Fachgenosse des Archimedes gewesen sein, auf dessen Lehren Archimedes weiter gebaut hat, und nicht der bekannte Stoiker.

Loria nennt übrigens Heron als einen Schüler des Aristoteles, obgleich er selbst sich nicht als einen solchen bezeichnet (Loria, *Le scienze esatte* Bd. 3, S. 103; Mem. della R. Acc. in Modena ser. (2), Bd. 12. 1902).

Den Begriff des Schwerpunktes in der Statik des Archimedes hat G. Vailati sehr eingehend behandelt; gibt aber nicht Definitionen, die denen des Arabers entsprechen (*Atti R. Acad. di Torino* Bd. 32, S. 500. 1896/97). Weitere Betrachtungen über die Anschauungen der Griechen von

Wir wenden uns zu dem Ausdruck „Das Verhältniß des Gewichtes zum Gewicht ist gleich dem Verhältniß des Abstandes zum Abstand in der Antithese“. Man zieht den Abstand, d. h. die Verbindungslinie in dem Zwischenraum zwischen den Schwerpunkten zweier Gewichte in der Ebene, die dem Horizont parallel ist, dann bedeutet jener Ausdruck, daß das Verhältniß des Gewichtes zu dem Gewicht gleich ist dem Verhältniß der Größen der Abstände, die der gemeinsame Punkt (*muschtarik*), nämlich der Ort der Vorrichtung zum Aufhängen (*‘Ilâqa*) voneinander trennt, und zwar im umgekehrten Verhältniß (*Takâfu*) des einen zum anderen. Die Antithese des Verhältnisses ist dann vorhanden, wenn von allen vier in einer Proportion zueinander stehenden Größen (*mutanâsib*), die zweite und dritte in einem Verhältniß (*Ḥaḡiqa*, ratio) stehen und die erste und vierte. Dies ist offenbar bei den Gewichten des *Qarastûn*, der der *Qubbân*<sup>1)</sup> ist, der Fall.

Bei ihm ist das Verhältniß des Abstandes des Hakens (*‘Aqrah*)<sup>2)</sup> von dem Aufhängepunkt zu der Entfernung der *Rummâna* (dem Laufgewicht Granatapfel) von letzterem gleich dem Verhältniß des Gewichtes der *Rummâna* zu dem Gewicht, welches ihr auf der Wagschale das Gleichgewicht hält<sup>3)</sup>.

Diese Ausführungen dürften zusammenhängen mit solchen in der Schrift des Archimedes „Über das Gleichgewicht der Ebenen oder über die Schwerpunkte derselben“, vor allem mit Satz 6 des Buches 1: Kommensurable Größen sind im Gleichgewicht, wenn sie ihren Entfernungen umgekehrt proportional sind (Ausgabe von Heiberg Bd. II, S. 152, 11. Übersetzung

---

Aristoteles bis Hero hat er (ibid. S. 678) gegeben, wo er auch die Schrift *de ponderibus* von J. Nemorianus untersucht, die er den Griechen zuschreibt.

Eine Schrift des Mathematikers Ptolemäus *περι ὀροπῶν* erwähnt Simplicius in der Besprechung einer Stelle in Aristoteles *de Caelo* (IV, 311b) über das Gewicht der Luft. (Simplicii comm. ed. J. L. Heiberg S. 710.)

Daß der Mittelpunkt des All der Mittelpunkt der Erde ist, entspricht durchaus der antiken Auffassung, da die Erde im Mittelpunkt des Himmels steht. Vgl. z. B. Ptolemäus (*Syntaxis* ed. Heiberg Bd. 1, S. 16) und Archimedes *Arenarius* cap. 5 (ed. Heiberg Bd. 2, S. 245).

<sup>1)</sup> *Qarastûn* und *Qubbân* sind Ausdrücke für die Schnellwage.

<sup>2)</sup> Offenbar der Haken, an dem die Gegenstände aufgehängt werden.

<sup>3)</sup> Eine ganz entsprechende Stelle wie die obige über den Hebel findet

von Nizze S. 3, von Heath S. 192). Dabei heißt der Abstand *διάστημα*, das Gewicht *βάρος*, umgekehrt proportional *ἀντιποποινθότως* (vgl. auch die Anmerkungen).

Den in Beiträgen VI, S. 10 angeführten Arbeiten über die spezifischen Gewichte u. s. f. seien noch folgende zugefügt:

Eine Abhandlung über die schwimmenden Körper scheint von *al Kindi* herzurühren. Sie hat den Titel: Große Abhandlung über die Körper, welche in das Wasser eintauchen (*ǰǰǰiǰa*) (Fihrist S. 261, Z. 8). Ob die Schrift über die fallenden (*hǰbi*) Körper (ibid. Z. 11) hierher gehört, läßt sich nicht entscheiden.

Bei *al Chaxinǰ* lautet das erste Kapitel der zweiten *Maǰǰala* (Abschnittes): Qualität des Gewichtes und die verschiedenen Ur-

sich bei den *Ichwǰn al ǰafǰ* in der 6. Dissertation <sup>a</sup>) des ersten Teiles, die von Propositionen handelt. Dort heißt es: Eine wunderbare Eigenschaft der Proposition sind die Vorteile und Nutzen, die man bei den Abständen und Gewichten beobachtet; dazu gehört das, was man bei dem *Qarastǰnβ*) d. h. dem *Qubbǰn* beobachtet, nämlich: Ist eines der Enden des *Qarastǰn* lang und von dem Aufhängungsort entfernt und das andere kurz und nahe an ihm <sup>γ</sup>), und hängt man an das lange Ende [Arm] ein kleines (*qalil* weniges) Gewicht und an das kurze Ende [Arm] ein großes (*katǰr* zahlreiches) Gewicht, so sind sie einander gleich (wertig) und halten sich das Gleichgewicht, falls das Verhältnis des kleinen Gewichtes zu dem großen gleich ist <sup>δ</sup>) dem Verhältnis des Abstandes des kurzen Endes zu dem Abstand des langen Endes.

Etwas weiter unten (S. 11 bzw. 167) findet sich noch folgende zur Mechanik gehörige Bemerkung:

Dasselbe Verhältnis findet man, wenn man einen schweren Gegenstand durch einen leichten bewegt, und falls man ein Bewegtes lange Zeit ohne ein schweres Gewicht bewegt.

<sup>a</sup>) *Ichwǰn al ǰafǰ*, Ausgabe von Bombay 1305 d. H., Bd. 1, S. 10 der zweiten Abteilung; der Band ist doppelt numeriert; s. auch Dieterici, Propǰdeutik S. 166. Die Abweichungen in meiner Übersetzung sind durch unsere fortschreitende Erkenntnis der arabischen Physik bedingt, sowie durch den guten Bombayer Text. Goldziher bemerkt mehrfach, daß *Ichwǰn al ǰafǰ* nicht mit die lautereren Brüder, sondern kurz als die Getreuen zu übersetzen ist (Muh. Studien, 1. Teil, S. 9. 1889).

<sup>β</sup>) Über Wagen, den *Qarastǰn* u. s. f. handelt ausführlich Th. Ibel, Programm. Forchheim 1906; die Arbeit wird in wesentlich erweiterter und verbesserter Form als Erlanger Inaugural-Dissertation erscheinen.

<sup>γ</sup>) Eigenschaften des Armes einer Wage sind hier auf das Ende übertragen.

<sup>δ</sup>) Es muß natürlich heißen umgekehrt proportional ist, wie oben.

sachen für dasselbe (S. 19) nach *Tābit ben Qurra*; auf S. 53 wird dann von Khanikoff ganz kurz angegeben, daß *al Chaxinā* behandelt die Ansichten von *Tābit ben Qurra* über den Einfluß, den verschiedene Medien auf das Gewicht von Körpern, die in sie gebracht sind, haben. Dem oben erwähnten Werk entspricht wohl das von *Ibn al Qiflī* S. 117 aufgeführte Werk über die Eigenschaft (*Sifa*) des Gleich- und Verschiedenseins des Gewichtes (*Wazn*) und die Bedingungen dafür.

Über das Schwimmen und die Tiefe des Eintauchens finden sich bei den *Ichwān al Šafā*<sup>1)</sup> einige Bemerkungen; sie zeigen, wie weit die entsprechenden Kenntnisse verbreitet waren. Sie lauten:

Hierzu (zu den Proportionen) gehört, was man bei den auf dem Wasser schwimmenden Körper beobachtet, nämlich bei dem gegenseitigen Verhältnis ihres Gewichtes und des Hohlraumes (*Maqār*), der ihrem Volumen im Wasser entspricht. Bei jedem auf dem Wasser schwimmenden Körper faßt sein [eintauchender] Hohlraum genau so viel Wasser, als seinem Gewicht entspricht. Faßt der Hohlraum nicht so viel Wasser, als seinem Gewicht entspricht, so sinkt der Körper unter und bleibt nicht schwimmend [d. h. er sinkt ganz unter]. Faßt dieser Hohlraum genau so viel Wasser, als seinem Gewicht entspricht, so sinkt dieser Körper nicht im Wasser unter, und es erhebt sich auch nichts von ihm über das Wasser, sondern seine [Grenzfläche] bleibt gerade in Berührung (*muntafihan*) mit (reicht gerade bis an die) der Wasseroberfläche<sup>2)</sup>. Weiter [gilt der Satz]: Bei zwei schwimmenden Körpern ist das Verhältnis der Volumina (*Šā'a*) der beiden [eingetauchten] Hohlräume genau gleich dem Verhältnis der beiden Gewichte [der Körper]. Die Gegenstände, die wir erwähnt haben, kennt der, der sich mit den Bewegungen beschäftigt, oder der mit den Schwerpunkten und den Sphären und den Volumen<sup>3)</sup> Bescheid weiß.

<sup>1)</sup> Vgl. S. 160, a. a. O. S. 11 bzw. 167. Diese Ausführungen schließen sich sehr nahe an diejenigen von Archimedes an.

<sup>2)</sup> Wohl den spezifischen Gewichten.

<sup>3)</sup> Ganz ähnlich heißt es in den *Āin-i-Akbari* (übersetzt von Blochmann. Bibliotheca indica 1868. Bd. 1, S. 42): „Ein Körper sinkt in Wasser unter, wenn die verdrängte Wassermenge kleiner ist als das Gewicht des Körpers; ein Körper schwimmt, wenn diese Menge größer ist; und ist das

Eine vereinzelte Bemerkung über den Schwerpunkt findet sich bei H. Chalfa Bd. 1, S. 389. Von dem geometrischen Mittelpunkt heißt es, daß er der Mittelpunkt des Volumens (*Ḥajm*) sei, gleichgültig ob er der Mittelpunkt des Gewichtes ist oder nicht.

Wie sehr die Vorstellung, daß die Gewichte gleicher Volumina die Natur der Körper bestimmen, verbreitet war, lehrt eine Stelle aus dem Abschnitte über die Chemie von *al Anṣārī* (*al Sachâwī*). Er sagt: Unter den Gelehrten gibt es solche, die einen dritten Weg zur Erreichung des gesuchten Körpers (d. h. der Erzeugung des Elixiers und von Gold) einschlagen. Sie kennen nämlich das gegenseitige Verhältniß der Metalle dem Volumen und Gewicht nach. Aus ihrer Gesamtheit vereinigen sie (setzen sie zusammen) einen Körper, der dem Gewicht und Volumen des gesuchten gleich ist, und sie kennen diese Vermutung durch die Wagen<sup>1)</sup> (d. h. sie kommen auf diese Vorstellung durch Wägungen).

Die Alchemie heißt auch die Wissenschaft der Wage<sup>2)</sup> (*ʿIlm al Mīxân*), da es gilt, die Zusammensetzungen (*Tarkīb*), das Verhältniß der Grundstoffe und ihre Beziehungen (*Nisba*) zu ergründen.

---

Zum Schluß ist es mir eine angenehme Pflicht, einmal Herrn Oberbibliothekar Dr. Ehwald in Gotha für die liebenswürdige Überlassung der benutzten Handschrift, sowie den Herren Proff. Heiberg, Jacob und Tittel für ihre gütigen Ratschläge den allerbesten Dank auszusprechen.

---

verdrängte Wasser gleich dem Gewicht des Körpers, so fällt seine obere Seite mit der Wasseroberfläche zusammen“.

Auch hier ist nicht von einem Schweben in der Flüssigkeit, sondern nur von einer Berührung der Wasseroberfläche die Rede (vgl. dazu Archimedes lib. I, Prop. 3).

<sup>1)</sup> *Al Anṣārī* (*al Sachâwī*, vgl. hierzu Beitrag IX) S. 78.

<sup>2)</sup> Ahlwardt Katalog Bd. 3, S. 533.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Physikalisch-Medizinischen Sozietät zu Erlangen](#)

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: [38](#)

Autor(en)/Author(s): Wiedemann Eilhard

Artikel/Article: [Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften. VII. Über arabische Auszüge aus der Schrift des Archimedes über die schwimmenden Körper. 152-162](#)

