

Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften. VIII.

Von Eilhard Wiedemann.

Über Bestimmung der spezifischen Gewichte.

Arabische Nachrichten über spezifische Gewichtsbestimmungen sind uns zahlreicher erhalten, als man bisher glaubte. Auf eine Reihe von bisher unbeachteten Texten ist Beiträge VI, S. 10 hingewiesen, wo auch die ältere Literatur sich findet. Die umfangreiche Schrift von *al Bêrûnî* „über das Verhältnis, das zwischen den Metallen und den Edelsteinen in dem Volumen besteht“¹⁾, ist (L. Cheikho (*al Machriq*) 1906, S. 19) in der Bibliothek der drei Monde der orthodoxen Griechen in Beirut erhalten (sie umfaßt in der Handschrift 33 Seiten); aus ihr hat *al Chazinî* viel geschöpft.

Herr Professor Cheikho (O. S. J.) in Beyrut hat mir gütigst eine Photographie der höchst interessanten Handschrift geschickt. Eine flüchtige Durchsicht zeigte, daß sie eine Abbildung des bekannten Gefäßes von *al Bêrûnî*, ferner die Tabellen der spezifischen

¹⁾ *Abu'l Raihân Muḥammed ben Aḥmed al Bêrûnî a)* (oder *al Birûnî*) ist 973 in der Vorstadt von *Chwârizm* aus einer iranischen Familie geboren und 1048 zu *Gazna* gestorben. *Al Bêrûnî* war ein Zeitgenosse und Freund von *Ibn Sinâ*. Er lebte am Hof von *Mahmûd* in *Gazna*, dessen Eroberungen ihm die Mittel zu seinem großen Werk über Indien gab. *Clement Mullet* meint (*J. asiat* [5] Bd. 11. 1858), *Âin* 13 und *Âin* 14 in den *Âin-i-Akbari*, die den Ursprung der Metalle und die spezifischen Gewichte behandeln, rührten von ihm her, obgleich der Name unseres Gelehrten nur bei den Tabellen über spezifische Gewichte genannt ist.

a) *Brockelmann* Bd. 1, S. 475. Zu seinem Leben vgl. vor allem *E. Sachau*, *Chronologie von al Bêrûnî*, Einleitung. Leipzig 1878. *Suter* S. 98, Nr. 218 und Nachträge.

Gewiche enthält. Letztere weichen etwas von den von Khanikoff in der Wage der Weisheit mitgeteilten ab. Ich hoffe bald auf *al Bêrûnîs* Abhandlung zurückkommen zu können.

Ein Teil der im christlichen Mittelalter benutzten Methoden ist von M. Berthelot (*La Chimie au moyen âge* Bd. 1, S. 167) behandelt. Diese Frage habe ich auch in den Mitteilungen des Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichtes 1906 erörtert.

Von *al Bêrûnî* bespricht Casiri (Bd. 1, S. 322, no. 900) ein im Eskurial vorhandenes Werk „Werk der Kollektaneen in der Kenntnis der Mineralien (*Ġawâhir*), es wird bei H. Ch. no. 4153 (Bd. 2, S. 608) als „Werk der Kollektaneen über die Edelsteine“ zitiert; außerdem findet sich noch bei H. Ch. no. 10030, Bd. 5, S. 71 ein Werk „Werk der Sammlung von *al Chuwârazmî*“, das vielleicht mit dem obigen identisch ist, da *al Bêrûnî* hier und da auch *al Chuwârazmî* heißt.

Die oben erwähnte Naturgeschichte (cod. 900 des Eskurial) zerfällt nach Casiri in zwei Teile und ist mit einer formvollendeten und gelehrten Vorrede versehen, in der der Verfasser seinen Plan auseinandersetzt und die Namen der Schriftsteller, die vor ihm über die Edelsteine geschrieben haben, in folgender Reihenfolge aufführt: *Naşr Ibn Ja'qûb*, *'Aun Ibn Al 'Abbâd*, *Ajjûb al Aswad aus Basra*, *Bischr Ibn Schâdân*, *Ja'qûb al Kindî*, *Abû 'Abd Allâh Ibn al Ġassâs*, *Abu'l Bahlûl*, *Naşr Ibn Ja'qûb al Dînawarî* und eine Anzahl anderer).

a) Von den im obigen aufgeführten Gelehrten habe ich zunächst finden können:

Ja'qûb al Kindî, der große Philosoph; von ihm kennen wir zwei Schriften über Edelsteine: Über die Arten der Edelsteine und ähnliches. — Über die Arten der Steine (die Edelsteine und ihre Fundorte, die guten und die schlechten Edelsteine und ihre Preise) (eine Stelle aus diesem Werk habe ich nach *al Tifâschî* (Beiträge II, S. 348) mitgeteilt, dort sind auch die Zitate angegeben; das nötige über *al Tifâschî* s. Beiträge II, S. 327).

Ein Buch der Steine eines *Ibn Ġarrâr* wird von *Tifâschî* erwähnt.

Es scheint nicht unwahrscheinlich, daß *Tifâschî* aus *al Bêrûnîs* Werk vielfach geschöpft hat.

Von einem *Muhammed Ben Schâdân al Ġauharî* (dem Juwelier) wird bei Fihrist S. 317, Z. 24 eine Schrift erwähnt, Werk über den Edelstein und seine Arten; er verfaßte es für *al Mu'atađîd* (892—902) *Muhammad Ben Schâdân al Ġauharî*.

Slane gibt in einer Anmerkung in seiner Übersetzung von *Ibn Challikân* (Bd. 1, S. 263, Anm. 2) an, daß *Abû Bakr Muḥ. Ibn Zakarîja*

Nach Leclerc (Hist. de la Médecine Bd. 1, S. 480), der das Werk selbst eingesehen hat, werden noch zitiert *Aristoteles, Galen, Dioskorides, Aetius, Ptolemaios, Plutarch*, aber nicht *Theophrast*, weiter wird erwähnt *Appolonijs von Tyana* als *Balinas, Geber* und *Abû Hanîfa al Dainawarî* (Brockelmann Bd. 1, S. 123).

Dann folgen viele Kapitel, in denen von jeder Art kostbarer Steine, die überhaupt im Orient vorkommen, ihren Farben, Eigenschaften, Vorzügen, Mängeln, Gewichten, Preisen^{a)} ausführlich gehandelt wird. Dann folgt die Aufzählung einiger Steine, welche wegen ihrer Größe sehr selten und um keinen Preis zu kaufen waren, die Chalifen und persische Könige in ihrem Schatze aufbewahrt haben sollen. Einige mögen davon angeführt sein. — Der König von Ceylon hatte einen länglichen Hyazinth, von der Gestalt eines Messerstiles, — dessen Gewicht 55 *Mitqâl* betrug. Der *Bujide Mu'izz al Daula* hatte in seinem Ring einen Diamant

Ibn Schâdân al Gauharî einen großen Ruf als Traditionist besaß; er starb 887 (nach anderen 899, dies ist nach der obigen Angabe wohl richtig).

Von 'Aun *Ibn Mundîr* wird bei *al Anşârî (al Sachâwî)* S. 77 ein Werk über die Kapitel (*Fuşûl*) erwähnt.

In demselben Abschnitt des *Fihrist* finden sich noch einige Werke von vielleicht naturwissenschaftlich-technischem Inhalt aufgeführt: Werk über das Blankmachen (*Talwîh*) von *Jahjâ Ben Muḥammed*, dem Glaser (bezw. dem Glasmacher), Werk über die *Sujûb* (Schätze, vielleicht auch altes Glas), die *Ma'gûnât* (Geknetetes; man knetet den Ton: vielleicht also Tonwaren) und die chinesischen Schüsseln von *Ġa'far Ibn al Ḥusain*. Werk über die Myrobalanen (Früchte, die zum Gerben und Schwarzfärben benutzt wurden), von unbekanntem Verfasser. Man behauptet, daß es *al Şâdiq*, Gott sei ihm gnädig, geschrieben habe, das ist aber unsinnig. Werk über die Rassen der Sklaven (*al Raqîq*); die Schrift darüber verfaßte ein Mann aus Ägypten für *Ibn Bathâ*. Sie umfaßt ca. 100 Blätter. Werk über die sieben Schätze (*Kunûz*), von unbekanntem Verfasser. Werk über die vergrabenen Schätze, von unbekanntem Verfasser. Werk über die Bergwerke, die vergrabenen Kostbarkeiten und die Schätze, von einem Ägypter. Werk über die Mischungen der mineralischen Körper, die Gewinnung des Stahles (*Fûlâd*), des *Tâlîqûn*, des *Chumâhen*, des Messings und von Ähnlichem, von unbekanntem Verfasser.

Tâlîqûn ist Messing, Bronze, *Chumâhen* wird als eine Art Eisen bezeichnet; es gibt ein männliches und ein weibliches, ersteres wird im Wasser zinnoberrot, letzteres nimmt die gelbe Farbe von *Zarnich* (Auripigment) an, (vgl. Vullers Lexikon Bd. 1, S. 721), es bilden sich Oxydhydrate.

a) Zahlreiche Angaben über den Wert von verschieden großen Edelsteinen finden sich bei *al Tifâschî*, einzelne bei H. Sauvaire, J. asiat. (8), Bd. 10, S. 200. 1887, ferner in der Kosmographie von *al Dimaschqî* S. 7; s. auch für den Magnetstein Beitrag II, S. 327, für den Diamant S. 348.

von 3 *Mitqâl*. Eine Perle, die die einzige *a*) (*jatîma*) hieß, weil sie keine Schwester hatte, besaß *Hischâm Ibn 'Abd al Malik*, sie wog 3 *Mitqâl*. (1 *Mitqâl* ist etwa 4,5 Gramm). Nach Leclerc sind die Preise tabellarisch geordnet.

Weder bei Casiri noch bei Leclerc findet sich eine Notiz, daß Angaben über das spezifische Gewicht sich finden. Dagegen gibt Leclerc an, daß *Geber* einen Magneten sah, der ein Stück Eisen trug, das 100 *Dirham* wog (vgl. Beiträge II, S. 325). Sehr eingehend sind das Porzellan, Waffen u. s. w. behandelt.

Eine kurze Übersicht der Lapidarien, d. h. der Zusammenstellungen von Steinarten, hat Steinschneider gegeben in *Semitic Studies in Memory of Dr. A. Kohut*, Berlin 1897, S. 57. Die arabischen Lapidarien, unter denen auch das Werk von *al Bêrûnî* aufgeführt ist, sind ausführlich nach der bibliographischen Seite von ihm *Z. D. M. G.* 49, S. 244. 1895 behandelt.

Auf den folgenden Seiten sollen drei Traktate, die sich auf die Bestimmung des Gehaltes von Legierungen an den sie zusammensetzenden Metallen beziehen, in der Übersetzung mitgeteilt werden.

Die ersten beiden von *Abû Mansûr al Nairîzî* und *'Omar al Chajjâmî* besitzt die herzogliche Bibliothek in Gotha, und ich bin deren Leiter, Herrn Oberbibliothekar Dr. Ehwald für die Überlassung der Handschrift in hohem Grade verbunden. Den dritten Platon zugeschriebenen Traktat war Herr Dr. Prüfer in Kairo so außerordentlich liebenswürdig für mich abzuschreiben, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank sage. Herr Professor Jacob hat mir wiederum auf das liebenswürdigste zur Seite gestanden.

I. Traktat von *Abû Mansûr al Nairîzî* über die Bestimmung der Zusammensetzung gemischter Körper¹⁾.

Der Traktat ist enthalten in dem Gothaer cod. arab. 1158, no. 10. (Katalog Bd. 2, S. 366.)

Die Betrachtungen gehen von den relativen Gewichten gleicher Volumen aus.

a) Mit diesem Ausdruck hängt nach G. Jacob vielleicht die Bezeichnung des Edelsteines in der deutschen Krone als „*Waise*“ zusammen (vgl. das Lied von Herzog Ernst).

¹⁾ Diese Methode unter *Abû Mansûr's* Namen bespricht *al Bêrûnî* in der oben erwähnten Schrift.

Die Übersetzung lautet:

Von *Abû Mansûr al Nairîzî*¹⁾. Über die Bestimmung der quantitativen Zusammensetzung (*Kamîja*) der gemischten (*muchtalîf*) Körper²⁾.

Im Namen Gottes des Erbarmers.

Wir stellen einen Körper aus Kupfer und Blei³⁾ (*Usrub*)

¹⁾ Diesen *Abû Mansûr al Nairîzî* habe ich weder bei *Suter* noch bei *H. Chalfa* finden können.

²⁾ Bei den Entwicklungen des Arabers kommen folgende Betrachtungen in Frage.

Ist ein Körper *M* vom Gewichte *m* und dem spezifischen Gewichte σ aus zwei Substanzen A und B mit den spezifischen Gewichten s_1 und s_2 gemischt, und enthält er von der Substanz B eine Menge *x*, so gilt nach der Mischungsregel die Gleichung

$$\frac{m}{\sigma} = \frac{m-x}{s_1} + \frac{x}{s_2}$$

$$\text{also } x = m \frac{\sigma - s_1}{s_2 - s_1} \cdot \frac{s_2}{\sigma}$$

Dabei ist es natürlich ganz gleichgültig, auf welchen Körper als Einheit das spezifische Gewicht bezogen ist. Ein Volumen *V* des Körpers A möge *a* wiegen, ein gleiches Volumen von B *b*, ein Volumen *V'* der Legierung möge *m*, ein ihm gleiches Volumen von A *a*₁ wiegen, dann sind die auf A bezogenen spezifischen Gewichte

$$\sigma = \frac{m}{a_1} \quad s_1 = \frac{a}{a} = \frac{a_1}{a_1} = 1 \quad s_2 = \frac{b}{a}$$

und die Gleichung wird

$$x = \frac{m - a_1}{b - a} \cdot b = \frac{a(m - a_1)}{b - a} \cdot \frac{b}{a}$$

oder es ist:

$$\frac{b - a}{a} = \frac{m - a_1}{x} \cdot \frac{b}{a}$$

Man kann dies im Anschluß an den späteren arabischen Text so aussprechen:

Das Verhältnis $(b - a)/a$ des Überschusses des reinen Bleies über das Gewicht des reinen Kupfers, das ihm an Volumen gleich ist, zu diesem Gewicht des reinen Kupfers ist gleich dem Verhältnis $(m - a_1)/x$ des Überschusses des Gewichtes des Körpers, der aus Kupfer und Blei gemischt ist, über das Gewicht des ihm an Volumen gleich großen Kupfers zu dem Gewichte (*x*) des Bleies, welches in dem gemischten Körper enthalten ist, multipliziert mit dem Verhältnis b/a des ganzen Gewichtes des reinen Bleies zu dem Gewicht des reinen Kupfers, welches ihm an Volumen gleich ist.

³⁾ Nach den späteren Angaben ist das Verhältnis der spezifischen Gewichte $10 : 15 = 1,5$, während das von Kupfer und Blei in Wirklichkeit

her, ferner stellen wir einen Körper her aus reinem Blei von einem beliebigen Volumen (Größe *‘Jzm*) und einen Körper aus reinem Kupfer, dessen Volumen gleich dem des Körpers aus reinem Blei ist. Dies ist leicht, indem wir irgendeinen Körper auf den Sand der Gußform der Goldschmiede¹⁾ legen, wie die Gußform (*Qâlib*)²⁾ und in ihren Ort (d. h. in sie) die von uns gewünschte Substanz hineingießen; es entsteht ein Körper, dessen Volumen gleich dem Volumen der Substanz ist, die wir darauf gelegt hatten (abgeformt hatten)³⁾.

Dann wägen wir den aus Blei und Kupfer gemischten⁴⁾ Körper und merken uns sein Gewicht. Wir wägen ferner den Körper aus reinem Kupfer, dessen Volumen gleich seinem [des gemischten Körpers] Volumen ist, und merken uns wiederum dessen Gewicht. Es ist stets kleiner als das Gewicht des gemischten Körpers, da er aus reinem Kupfer besteht. Der aus Blei und Kupfer gemischte Körper ist schwerer als Kupfer. Dann wägen wir ferner die beiden gleichgroßen Körper aus reinem Blei und reinem Kupfer und merken uns deren Gewichte; das Gewicht des Kupfers⁵⁾ ist kleiner als das des Bleies. Dann fassen wir den Überschuß des Gewichtes des reinen Bleies über das Gewicht des ihm an Volumen gleichen Kupfers ins Auge.

Wir behaupten⁶⁾: Das Verhältnis des Überschusses [des Gewichtes] des reinen Bleies über das Gewicht des reinen Kupfers zu dem Gewicht des reinen Kupfers, das ihm an Volumen

1,3 ist; Kupfer-Bleilegierungen kommen im ganzen selten zur Anwendung; möglich, daß dem Verfasser Kupfer-Zinnlegierungen vorgeschwebt haben; er hat dann aber dem als *Raşâş* bezeichneten Zinn das spezifische Gewicht des Bleies gegeben, das auch manchmal *Raşâş* heißt. Das Beispiel würde dann nur eine mit nicht möglichen Zahlen durchgeführte Übungsaufgabe sein.

1) *Tubnak* ist die Gußform der Goldschmiede, es kommen auch andere Formen des persischen Wortes vor, so *Tatnak*, ein anderer Ausdruck ist *Deritsche*.

2) *Qâlib* bedeutet ursprünglich den „Leisten“ und ist aus *καλοπόδιον* entstanden (vgl. S. Fränkel, Die aramäischen Fremdwörter, S. 256).

3) Der Sinn ist der, daß zunächst in Sand die Form eines Körpers hergestellt wird und diese dann mit Kupfer ausgegossen wird.

4) Hier *mumtazij*.

5) Statt *Nuhâ* lies *Nuhâs*.

6) Vgl. die Anmerkung 2, S. 167.

gleich ist, ist gleich dem Verhältnis des Überschusses des Gewichtes des aus Kupfer und Blei gemischten Körpers zu dem Gewichte des Bleies, das in dem gemischten Körper enthalten ist, multipliziert mit dem Verhältnis des ganzen Gewichtes des reinen Bleies zu dem Gewicht des reinen Kupfers, das ihm an Volumen gleich ist. Und was sich aus dem Verhältnis ergibt, das ist das Gewicht des Bleies in dem gemischten Körper, und der Rest von dem Gesamtgewicht ist das Kupfer.

Beispiel hierfür: Das Gewicht des reinen Bleies ist z. B. 15 und das Gewicht eines ihm gleichgroßen Kupferstückes 10 und das Gewicht des gemischten Körpers 12 und das Gewicht des ihm gleichgroßen Kupferstückes 11.

Wir sagen: Das Verhältnis von 5, d. h. des Überschusses des Gewichtes des reinen Bleies über das Gewicht des ihm an Volumen gleichen Kupfers zu dem Gewicht dieses Kupfers d. h. 10, ist gleich dem Verhältnis von 1, d. h. dem Überschuss des Gewichtes des gemischten Körpers über das Gewicht des reinen Kupfers, das an Volumen diesem gemischten Körper gleich ist zu¹⁾ dem Gewicht des reinen Bleies in dem gemischten Körper multipliziert mit dem Verhältnis von 15 : 10.

Wir multiplizieren²⁾ 1 mit 10 und dividieren durch 5, dann kommt 2 heraus³⁾; da aber das Verhältnis von 15 : 10 gleich $1\frac{1}{2}$ ist, so multiplizieren wir 2 mit $1\frac{1}{2}$, und man erhält 3. Und wir wissen, daß in dem gemischten Körper von reinem Blei drei Teile sind und von dem reinen Kupfer neun Teile. Dies ist klar, [denn] wenn das Gewicht des reinen Bleies 15 ist und das des ihm an Größe gleichen Kupfers 10, so entsprechen 3 Teile des reinen Bleies 2 Teilen des reinen Kupfers. Und zieht man von 12, nämlich dem Gewicht des gemischten Körpers, das Gewicht des in ihm enthaltenen Bleies, nämlich drei ab, so bleibt neun, und das ist das Gewicht des Kupfers in dem gemischten Körper. Zieht man ferner von dem Gewicht des reinen Kupfers, dessen Volumen dem des gemischten Körpers gleich ist, es ist elf, zwei ab, so bleibt wiederum neun, und das wollten wir beweisen.

1) Zu = *ilà* fehlt im Text.

2) Im folgenden wird nach der Formel für x , x berechnet.

3) Der Text ist hier etwas verderbt, es heißt *mitl wa-Nisf mitl*.

Aus der obigen Abhandlung von *Abû Mansûr al Nairîxi* geht hervor, daß die Araber die Mischungsregel vollkommen beherrschten und die aus ihr folgenden Konsequenzen zu ziehen wußten, die sie in bestimmte Formeln brachten. Daß sie, wie auch die Griechen, die obige Regel kannten, geht auch sonst daraus hervor, daß sie, wie jene spezifische Gewichte zur Bestimmung der Zusammensetzung von Legierungen benutzten (vgl. z. B. *al Chaxinî* S. 102).

II. Betrachtungen von *‘Omar al Chajjâmî* über die Bestimmung des Gehaltes von Legierungen zweier Metalle an denselben.

Von dem großen persischen Dichter und Mathematiker *‘Omar al Chajjâmî*¹⁾ ist uns in dem Gothaer cod. Arab. 1158 no. 11 (Katalog Bd. 2, S. 367) ein Traktat über die Bestimmung des Gehaltes von Legierungen erhalten. Während *Abû Mansûr al Nairîxi* mittels des Verhältnisses der Gewichte gleicher Volumen das obige Problem löst, betrachtet *‘Omar al Chajjâmî* im wesentlichen das Verhältnis des Gewichtes der Körper in Luft und Wasser. Dadurch gestaltet sich die Entwicklung außerordentlich umständlich, und es ist bewundernswert, wie er doch zum Schluß zu einem richtigen Resultat gelangt.

Der Text lautet:

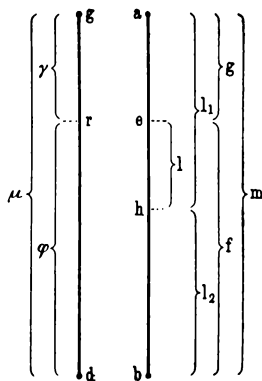
Von dem hervorragenden Gelehrten *Abu'l Fath‘ Omar Ibn Ibrâhîm al Chajjâmî* über die sinnreiche Betrachtung (*Ihtijâl*), um zur Kenntniss der Mengen Goldes und Silbers zu gelangen, die in einem aus ihnen zusammengesetzten (*murakkab*) Körper enthalten sind.

Willst Du die Menge je des Goldes und Silbers in einem aus ihnen zusammengesetzten Körper kennen lernen, so nimm eine Menge reinen Goldes¹⁾ und bestimme ihr Gewicht in der

¹⁾ *‘Omar al Chajjâmî* wurde zwischen 430 und 440 d. H. geboren und starb nach Suter 1123/24, nach Brockelmann u. a. 1121 in *Nischâpûr*. Über seinen Lebenslauf u. s. w. vgl. Suter, *Math.* S. 112 no. 266 und in E. Woepeke, *L. Algèbre d’Omar al Khayyâmi*. Paris 1851; Brockelmann Bd. 1, S. 471; Horn, *Geschichte der persischen Literatur* S. 151 ff.

²⁾ Die verschiedenen in Betracht kommenden Größen werden von *al Chajjâmî* als Linien graphisch aufgetragen und an diesen, wie das früher vielfach geschah, die Betrachtungen angestellt. Die Längen entsprechen freilich nicht den richtigen Verhältnissen, da sonst *gd* viel kleiner

Luft, dann nimm zwei gleiche Wagschalen, die einander entsprechen, von der Wage und einen Wagbalken, der gleiche Teile hat und zylindrische Gestalt. Das Gold tue in die eine der Wagschalen in dem Wasser und in die andere, was es wiegt, und stelle den Wagbalken parallel dem Horizont und erfahre seine [des Goldes] Menge. Dann bestimme das Verhältnis des Luftgewichtes des Goldes zu seinem Wassergewicht. Ebenso nimm reines Silber und bestimme das Verhältnis seines Luftgewichtes zu seinem Wassergewicht.



als ab sein müßte. Die Dimensionen der Figur entsprechen denen im Original. — Um das Verständnis des Textes zu erleichtern, geben wir die Entwicklungen in moderner Form.

Das Gewicht der Legierung in Luft ist $ab = m$, in Wasser $gd = \mu$.

Das Gew. des Goldes in der Leg. in Luft ist $ae = g$, in Wasser $gr = \gamma$.

Das Gew. des Silbers in der Leg. in Luft ist $eb = f$, in Wasser $rd = \varphi$.

Am Ende von e wird nun eine Strecke $eh = l$ aufgetragen, die bestimmt ist durch

$$l : \varphi = g : \gamma,$$

d. h. man trägt eine Strecke l auf, die einer Verlängerung von γ entspricht, wie wenn φ aus Gold bestände. Außerdem sei noch $ah = g + l = l_1$, und $hb = f - l = l_2$ gesetzt.

Wir haben nun zunächst folgende bekannte Relationen:

a) g/γ und $\beta) f/\varphi$ haben definierte Werte

$$1. l : \varphi = g : \gamma, \text{ also}$$

$$2. l_1 : \mu = g : \gamma.$$

Aus dieser Gleichung ergibt sich, da μ und g/γ bekannt sind, der Wert von

$$3. l_1$$

und da $l_1 + l_2 = m$ ist, auch

$$3a. l_2 = m - l_1.$$

Nach 1. und β sind l/φ und f/φ bekannt, also auch

$$4. f/l.$$

Nun ist $(l + l_2)/f = f/f = 1$.

Man erhält also auch

$$5. f/l_2.$$

Aus 4 und 5 ergibt sich

$$l/l_2,$$

und da l_2 bekannt ist, l ; daraus, daß

$$l + l_2 = f$$

ist, ergibt sich das Gewicht des Silbers.

Ist das Verhältniß [beim zusammengesetzten Körper] gleich dem Verhältniß des Luftgewichtes zu dem Wassergewicht des Goldes, so besteht der zusammengesetzte Körper aus reinem Gold, und er enthält kein Silber. Ist das Verhältniß gleich demjenigen des Silbers, so besteht der zusammengesetzte Körper aus Silber und enthält kein Gold. Ist das Verhältniß zwischen beiden, so ist er aus beiden zusammengesetzt. Und der Zweck ist, daß wir die Menge eines jeden von beiden in (*bi*) dem Luftgewicht ermitteln.

Und wir setzen voraus, daß die Menge des Goldes ae ist, und zwar ist ae das Luftgewicht des Goldes, und sein Wassergewicht sei gr , ferner sei eb das Luftgewicht des Silbers und rd sein Wassergewicht. Es ist bekannt, daß das Verhältniß $ae : gr$ kleiner ist als das Verhältniß $ab : gd$, denn das Gold ist in dem Wasser schwerer als ein aus ihm und Silber zusammengesetzter Körper entsprechend dem, dessen Beweis die Naturforscher festgestellt haben. — Das Verhältniß $eb : rd$ ist größer als das Verhältniß $ab : gd$, da das Silber in Wasser leichter ist als ein aus ihm und Gold zusammengesetzter Körper. Wir setzen das Verhältniß $eh : rd$ ¹⁾ gleich $ae : gr$, und notwendigerweise ist eh kleiner als eb , und das Verhältniß $ae : gr$ ist gleich dem Verhältniß $eh : rd$; daher ist das Verhältniß von der ganzen [Strecke] ah zu der ganzen Strecke gd wie $ae : gr$, wie in dem fünften Buch der Elemente [des Euklid] bewiesen wird.

Das Verhältniß $ae : gr$ ist bekannt, daher ist das Verhältniß $ah : gd$ bekannt, und gd ist bekannt, daher ist ah bekannt und der Wert hb bekannt.

Weiter ist das Verhältniß $he : rd$ bekannt, und ebenso ist das Verhältniß $eb : rd$ bekannt, dann ist bekannt $eb : eh$, und ebenso zu hb und hb ist bekannt²⁾, und es ist [bekannt] die Menge Silbers.

Diese Dinge habe ich bewiesen in den *Mu'tajät* (Gaben).

Wir geben hierzu ein Beispiel, damit es leichter [zu verstehen] ist. Das Verhältniß des Luftgewichtes des Goldes³⁾ zu seinem Wassergewicht sei wie $10\frac{1}{2} : 10$, und das Verhältniß

¹⁾ Es wird ein Hilfspunkt h benutzt.

²⁾ Hier fehlt etwas in der Entwicklung; ich habe es in der oben gegebenen Darstellung ergänzt.

³⁾ Es ist im Text stets Gold und Silber verwechselt.

des Luftgewichtes des Silbers zu seinem Wassergewicht sei wie 11:10.

Und wir nehmen eine aus ihnen zusammengesetzte Menge und wägen sie in der Luft, und finden sie $10^{3/4}$ und wägen sie im Wasser und finden sie 10 und das Verhältnis ist $10 : 10^{3/4}$. Das Verhältnis $10 : 10^{3/4}$ ist größer als 10:11 und kleiner als $10 : 10^{1/2}$. Wir wissen daher sicher, daß sie aus ihnen zusammengesetzt ist.

Wir machen die Größe ab des vorhergehenden Beispiels 10 und die Größe gd $10^{3/4}$, und ae ist die Menge des Goldes nach der Annahme, wir kennen aber ihre Zahl nicht, und gd ist sein Wassergewicht, und ich sage, daß das Verhältnis $ah : gd = ae : gr^1$.

‘Omar al Chajjâmi hat auch eine Wage zur Bestimmung der spezifischen Gewichte beschrieben; von ihr berichtet *al Chaxîni* S. 87. Leider hat Khanikoff sie nicht abgebildet und auch das Verfahren nicht übersetzt. Er sagt nur: „Ihre Anwendung ist sehr einfach. Ein Stück Gold wird in Luft und dann in Wasser gewogen; dasselbe geschieht mit einem Stück Silber; auch ein Stück des Metalles, von dem man nicht weiß, ob es reines Gold oder Silber oder beide Metalle enthält, wird untersucht. Die Vergleichung der so enthaltenen spezifischen Gewichte dient dazu, die Frage zu entscheiden.

Die Überschrift des betreffenden Abschnittes bei *al Chaxîni* (S. 21) lautet Über die Wasserwage in der Gestalt, die der *Imâm ‘Omar al Chajjâmi* bespricht, Art sie zu benutzen, und Beweis für sie.

Über eine dem Platon zugeschriebene Abhandlung über spezifische Gewichte.

In dem folgenden dem Platon zugeschriebenen Traktate²⁾ wird die Bestimmung der Zusammensetzung von Legierungen von zwei Metallen besprochen. Sie heißen *Rasâs* (Blei oder Zinn) und *Fîl̄da* (Silber). Der Gewichtsverlust, bezogen auf

¹⁾ Hier bricht das Ganze plötzlich ab. Die wenigen fehlenden Zeilen ergeben sich aus den Entwicklungen am Anfang.

²⁾ Nach Prof. Heiberg, der die Übersetzung eingesehen hat, geht der Traktat auf ein griechisches Original zurück, wenn auch natürlich Platon nicht der Verfasser ist.

die Einheit des in Wasser bestimmten Gewichtes¹⁾, wird zu $\frac{1}{10}$ und $\frac{1}{20}$ angegeben, Zahlen, die selbst sehr nahe gleich den spezifischen Volumina sind, und deren reziproke Werte sehr nahe gleich den spezifischen Gewichten sind. Aus diesen Werten ersehen wir, daß es sich nicht um Blei und Silber handeln kann, sondern wahrscheinlich um Silber und Gold, um so mehr als stets von der Zusammensetzung eines Bechers die Rede ist. Wir wollen für die Metalle, um jede Konfusion zu vermeiden, die arabischen Namen *Rasâs* und *Fidda* beibehalten.

Wir bezeichnen die spezifischen Volumina der beiden Metalle mit $\varrho = \frac{1}{10}$ und $\varphi = \frac{1}{20}$, dasjenige der Legierung mit μ . Ist ferner von *Rasâs* in der Gewichtseinheit eine Menge r vorhanden, so gilt, falls keine Kontraktion eintritt,

$$\varrho r + (1 - r) \varphi = \mu \quad \text{und} \quad \omega = \frac{r}{1 - r} = \frac{\mu - \varphi}{\varrho - \mu}.$$

Die Größe ω ist das Verhältniß der Mengen von *Rasâs* und *Fidda* in der Legierung.

Für drei Fälle wird μ , d. h. der Unterschied zwischen dem Gewicht in der Luft und im Wasser, bezogen auf die Gewichtseinheit im Wasser, angegeben und daraus dann $\mu - \varphi$, $\varrho - \mu$ und ω berechnet, nämlich:

$$1. \quad \mu = \frac{2}{30} : \mu - \varphi = \frac{1}{60} \quad \varrho - \mu = \frac{1}{30} \quad \omega = \frac{1/6}{1/3} = 1 : 2.$$

$$2. \quad \mu = \frac{3}{40} : \mu - \varphi = \frac{1}{40} \quad \varrho - \mu = \frac{1}{40} \quad \omega = \frac{1/4}{1/4} = 1 : 1.$$

$$3. \quad \mu = \frac{5}{60} : \mu - \varphi = \frac{1}{30} \quad \varrho - \mu = \frac{1}{60} \quad \omega = \frac{1/3}{1/6} = 2 : 1.$$

Die Übersetzung des Traktates lautet folgendermaßen.

[Kommentar] von einem byzantinischen Gelehrten zu den Platonischen Worten. Ihre Kommentierung befahl der *Sultân Abu'l Fath Muhammed Chân*. Dann überreichte er sie dessen Sohne *Bâjexîd* nach dem Tode seines Vaters.

Lob sei Gott, der die Gaben des Verstandes und der Sinne verleiht, dem Schöpfer der heiligen und der menschlichen Seelen,

¹⁾ Es ist also nicht, wie es sein sollte, das Gewicht in der Luft zugrunde gelegt; viel würde sich aber dabei nicht ändern, da die beiden betrachteten Metalle hohe spezifische Gewichte haben.

der kennt die Einteilungen der Wesen der Schöpfung und das Beste der Eigentümlichkeiten der Elemente, die die Teile der zusammengesetzten Körper sind.

Heil und Segen über die Fundgrube der Wahrheit und der Reinheit, die Majestät des Propheten Gottes *Muḥammed*, des ausgewählten und über seine Verwandten, die frommen und edlen und die Genossen der größten Bevorzugungen, so lange als Tag und Nacht sich folgen und die Monate und die Tage sich zu Jahren aneinanderreihen.

Hiernach: Es hatte unser Herr, der höchste und unser Meister der verehrteste, der Sultan der Sultane des Islam, dem gehorcht wird von den vor Furcht zitternden Geschöpfen, der Sultan über beide Länder¹⁾ und beide Meere²⁾, seine Majestät der selig verstorbene Sultan, der Vater der Eroberung³⁾ (*Abu'l Faḥ Chudâwendkjar*), Gott stütze ihn mit seiner Verzeihung und lasse ihn Ruhe finden auf dem höchsten Söller seines Paradieses, seinen Herrscherwillen darauf gerichtet, daß eine der platonischen Reden (*Kalîma*) kommentiert werde, und es kommentiert sie dieser elende, gehorsam seinem Befehl, dem gehorcht werden muß u. s. w.

Hieran schließt sich eine Verherrlichung des Sultans. Der Autor überreicht dann seine Arbeit dem Nachfolger des *Abu'l Faḥ*.

Und er ist der rechtmäßige Sultan⁴⁾, der siegreiche *Sultân Ibn al Sultân ben al Sultân ben al Sul'ân ben Abî Naṣr Sultân Bâjezîd Chân Ben Sultân Muḥammad Chân ben Sultân Murâd Chân*⁵⁾.

Nach einer Lobpreisung des *Bâjezîd* heißt es dann:
Anfang der platonischen Worte.

Es sagt der Führer aller Edelsten, der Meister der Peripatetiker, der *Imân* der Weisheit par excellence, der, der nach allgemeiner Übereinstimmung der *Schêch* der Weisen ist, Platon (*Iflâtûn*), der Göttliche, Gott belohnte ihn mit der ihm zuteil gewordenen Belohnung und behandelte ihn gemäß seiner Liebe und seinem Wohlgefallen an ihm.

¹⁾ Europa und Asien.

²⁾ Wohl Schwarzes Meer und Mittelmeer.

³⁾ Mehmed II. 1451—1481.

⁴⁾ Wohl im Gegensatz zu den bekannten Kronprätendenten *Gem*.

⁵⁾ *Bâjezîd* II. 1481—1512.

Wenn der Körper (*Ġism*) aus zwei Substanzen (*Ġirm*) zusammengemischt ist, wie der Becher aus *Fidda*, das mit *Raşâş* verfälscht ist, und wir wissen wollen, wieviel in ihm von jedem der beiden enthalten ist, d. h. wenn wir wissen wollen, wie groß der Betrag an *Fidda* und der Betrag an *Raşâş* in diesem Becher ist, ohne daß wir das eine von den anderen trennen (reinigen *Tachlîş*) . . . ¹⁾, so wägen wir einen jeden von den bekannten Körpern in der Luft und im Wasser und bestimmen den Überschuß des „Luftgewichtes“ eines jeden von beiden über das „Wassergewicht“, d. h. wir wägen in dem angeführten Beispiel eine beliebige Menge *Raşâş* in Luft, dann wägen wir sie in Wasser: dann übertrifft ihr Gewicht in der Luft ihr Gewicht im Wasser, denn sie haben²⁾ festgestellt (bewiesen *taqarrar*), daß der Körper in einer leichteren Flüssigkeit schwerer ist als in einer schwereren Flüssigkeit. Wir wollen nun annehmen, daß dieser Überschuß (*Fađl*) $\frac{1}{10}$ des Ursprungs (*Aşl*)³⁾ beträgt. Wir wägen ferner in dem erwähnten Beispiel irgendeine Menge *Fidda* in Wasser und Luft; offenbar ist ihr Gewicht in Luft größer als in Wasser; aber der Überschuß ist nicht gleich dem bei dem *Raşâş* erwähnten, sondern es ist der Überschuß bei der Gattung (*Sûra*) des *Fidda* kleiner als der Überschuß bei der Gattung des *Raşâş*. Sie haben nämlich wiederum bewiesen, daß die Differenz zwischen dem Luft- und Wassergewicht bei dem leichteren Körper größer ist als bei dem schwereren. Entsprechend dem, was Platon ausgesprochen hat, nämlich daß der Körper in der leichten Flüssigkeit nur um so viel schwerer ist als in der schweren, als der Unterschied im Gewicht beträgt zwischen zwei Teilen jener Flüssigkeiten, die ein gleiches Volumen haben wie jener Körper, ergibt sich: Wenn die Luft kein merkliches (*mahsûs*) Gewicht besitzt, so ist der Unterschied zwischen dem Wasser- und dem Luftgewicht gleich dem Gewicht einer Wassermenge, deren Volumen dem Volumen jenes [Körpers] gleich ist⁴⁾. Nun besteht kein Zweifel, daß das Volumen des leichteren der beiden Körper größer ist als dasjenige des

1) . . . hat Dr. Prüfer nicht entziffern können.

2) Es sind dies wohl die Naturforscher, s. oben bei 'Omar al Chajjâmî.

3) Gemeint ist das ursprüngliche Gewicht, und zwar, wie aus dem folgenden zu ersehen, das Wassergewicht.

4) Der letzte Satz entspricht dem Archimedischen Prinzip.

schwereren, daher ist Differenz der Gewichte bei dem leichteren der beiden Körper größer als bei dem schwereren. Im Anschluß hieran wollen wir annehmen, daß der Unterschied des Luftgewichtes und des Wassergewichtes bei dem *Fidda* $\frac{1}{20}$ des ursprünglichen beträgt.

Aus den sämtlichen Gewichten haben wir ausgeschieden die Überschüsse¹⁾, welche das Luftgewicht zeigt, diese haben wir uns eingeprägt, da sie die wichtigen für uns bei der Lösung der Aufgabe sind (die Gesamtheit der [übrigen] Gewichte kommt nicht in Betracht), nämlich die Werte $[\rho] \frac{1}{10}$ und $[\varphi] \frac{1}{20}$ in dem erwähnten Beispiel.

Aus dem von uns Bewiesenen ergibt sich, daß wir bei dieser Aufgabe nicht bestimmen müssen das Gewicht dieses Bechers aus reinem *Fidda* und ebenso nicht sein Gewicht aus reinem *Rasás*, d. h. nicht wägen müssen einen ebenso großen Becher aus reinem *Fidda* oder *Rasás*; denn dies ist schwierig, wenn dieser gemischte Körper ein großer Körper ist. Und der, der dieses Werk ausführt, braucht auch nicht soviel reine Substanz von einem der beiden Körper zu haben, als diesem gemischten Körper entspricht, sondern es genügt uns, daß wir irgendeine beliebige Menge von einem jeden der beiden Körper wägen; auch braucht diese Menge nicht bei beiden gleich zu sein. Denn wenn der Überschuß irgendeiner Menge des bekannten Körpers $\frac{1}{10}$ des Wassergewichtes beträgt, so ist diese Größe gemäß jener Rechnung stets vorhanden, einerlei ob die Menge [des gewogenen Körpers] groß oder klein ist. Wir haben bewiesen, was wir sagten.

Wir nehmen die Überschüsse $\frac{1}{10}$ und $\frac{1}{20}$ in dem erwähnten Beispiel an und beginnen mit den Rest der Aufgabe. Wir wägen den gemischten Körper, d. h. den erwähnten Becher entsprechend dem, wie wir es festgesetzt haben, in Wasser und in Luft; wir bestimmen den Überschuß seines Luftgewichtes über das Wassergewicht entsprechend dem oben ausgeführten, nämlich daß jeder Körper in einer leichten Flüssigkeit schwerer ist als in einer schweren; diesen Unterschied brauchen wir unbedingt, daher scheiden wir ihn aus und prägen ihn uns ein, da er für uns

¹⁾ Es sind gemeint die Überschüsse bezogen auf das Wassergewicht.

bei der Aufgabe das wichtige ist und nicht das Gewicht des ganzen Bechers.

Wie groß aber auch der Überschuß des Luftgewichtes bei dem zusammengesetzten (*murakkab*) Körper sein mag, stets liegt er zwischen den beiden früher erwähnten Überschüssen, und zwar ist er stets kleiner als der Überschuß des leichteren und größer als der Überschuß des schwereren Körpers.

Bei dem erwähnten Becher würde, wenn er aus reinem *Rasâs* bestände, der Überschuß des Luftgewichtes über das Wassergewicht $\frac{1}{10}$ des Wassergewichtes betragen und, wenn er reines *Fidda* wäre, $\frac{1}{20}$ des Wassergewichtes.

Ist er aus diesen beiden zusammengesetzt, so ist dieser Überschuß notwendigerweise kleiner als $\frac{1}{10}$ und größer als $\frac{1}{20}$.

Wir nahmen nun an, daß er (das in den obigen Formeln benutzte μ) $\frac{2}{30}$ ist.

Dann ist das Verhältnis von dem, was in ihm, d. h. in dem zusammengesetzten Körper enthalten ist, nämlich von dem leichteren, dem *Rasâs* {so wie wir es auseinandersetzen, entsprechend dem, was der Beweis dafür angibt, wenn Gott, erhaben ist er, es will; (es ist offenbar, daß es heißen muß, von dem leichteren der beiden Körper, und daß die Änderung des Textes von dem Abschreiber herrührt)}¹⁾, zu dem, was von dem anderen Körper, z. B. dem *Fidda*, sich in ihm befindet, entsprechend unserer Auffassung gleich dem Verhältnis der Differenz der Unterschiede der Luft- und Wassergewichte bei dem gemischten Körper und dem *Fidda* zu der Differenz dieser Unterschiede bei dem *Rasâs* und dem gemischten Körper²⁾.

¹⁾ Das in { } enthaltene Stück ist ein Einschießel in die Entwicklung. Das in () stehende Stück bezieht sich wohl darauf, daß in dem Original, nach dem unser Text bearbeitet ist, statt „leichter“ „schwerer“ stand; vgl. auch w. u.

²⁾ Der Text ist wohl an dieser Stelle nicht korrekt überliefert. Ich habe ihn dem richtigen Sinne nach übersetzt. Bei den vielen vorkommenden „Differenzen etc.“ konnte leicht eine Verwirrung eintreten. Das behandelte Verhältnis entspricht $(\mu - \varphi) : (\varphi - \mu)$, wir haben den Überschuß von μ über φ und den Unterschuß von μ unter φ . Dem entsprechen auch die im Text vorkommenden Ausdrücke *Tafâwut* und *Zijâda*. — Solche Verhältnisse (*Mesotäten*) hat ja schon das Altertum vielfach behandelt; vgl. z. B. Cantor, *Gesch. d. Math.*, 2. Aufl., Bd. 1, S. 154 u. 226. G. Loria, *Storia delle scienze esatte nell' antichità* (Mem. dell' Accad. in Modena, Bd. 12, S. 149 ff. 1902).

Es ist also das unbekannte Verhältnis, welches wir in dem angeführten Beispiel kennen lernen wollen, nämlich das Verhältnis des *Raşâş* zum *Fidḍa* in dem angenommenen Becher, wie das Verhältnis von $\frac{1}{60}$ ¹⁾ zu dem Überschuß von $\frac{1}{10}$ [dem für den leichteren Körper charakteristischen Überschuß] über den Unterschied zwischen dem Luft- und Wassergewicht des gemischten Körpers, d. h. $\frac{2}{30}$, und dieser Unterschied ist $\frac{1}{30}$ ²⁾.

Das Verhältnis von *Raşâş* zu *Fidḍa* in dem gegebenen Becher ist wie das Verhältnis von $\frac{1}{6} : \frac{1}{3}$, entsprechend dem, was wir angenommen haben. Nun ist $\frac{1}{6}$ die Hälfte von $\frac{1}{3}$, und das *Raşâş* bildet die Hälfte des *Fidḍa*. Die Kenntnis des Gesuchten erhalten wir aus der erwähnten Operation.

Setzen wir den Überschuß in dem gegebenen Becher $\frac{3}{40}$, so ist das Verhältnis des *Raşâş* zum *Fidḍa* das Verhältnis $\frac{1}{4} : \frac{1}{4}$; das *Raşâş* ist gleich dem *Fidḍa*.

Setzen wir den Überschuß in dem gegebenen Becher $\frac{5}{60}$, so ist das Verhältnis des *Raşâş* zum *Fidḍa* $\frac{1}{3} : \frac{1}{6}$, d. h. die Menge des *Raşâş* ist doppelt so groß als die des *Fidḍa*.

So ist es bei allen Arten des Verhältnisses. Nur³⁾ haben wir den einen der Körper als den leichteren bestimmt, denn wenn im ersten Beispiel das Verhältnis $\frac{1}{6} : \frac{1}{3}$ das Verhältnis von *Fidḍa* zu *Raşâş* ist, so ist der Überschuß des zusammengesetzten Körpers nicht $\frac{2}{30}$. . .⁴⁾ und $\frac{1}{60}$, d. h. $\frac{5}{60}$, obgleich es von dem vorausgesetzten abweicht. Es ist dies der Fall, weil das *Raşâş*, wenn es das Doppelte des *Fidḍa* $\frac{2}{3}$ des Bechers

1) Statt $\frac{1}{60}$ steht hier *al suds*, d. h. $\frac{1}{6}$, und so auch in anderen Fällen. — $\frac{1}{60}$ kommt heraus aus $(\mu - \varphi) = (\frac{2}{30} - \frac{1}{20})$. Auch hier scheint der folgende Text nicht ganz korrekt zu sein.

2) Von $\varrho - \mu$.

3) Bei den ersten Betrachtungen ist stets von dem *Raşâş* ausgegangen, das als der leichtere der beiden Körper bezeichnet wird; sein Gewichtsverlust ist zu $\frac{1}{10}$ ausgegeben, es wird das Verhältnis *Raşâş* zu *Fidḍa* bestimmt. In den folgenden Ausführungen wird nun gezeigt, daß man nicht vom *Fidḍa* ausgehen kann, die obigen Verhältnisse nicht etwa als das Verhältnis *Fidḍa* : *Raşâş* bedeuten können, wie sich wohl in einem anderen Text findet bzw. in dem, aus dem der vorliegende abgeschrieben ist. Es wird gezeigt, daß bei einem Körper, in dem das Verhältnis von *Fidḍa* zu *Raşâş* $\frac{1}{60} : \frac{1}{30}$ ist, man den Überschuß nicht zu $\frac{2}{30}$, sondern zu $\frac{5}{60}$ findet; (das geht ja aus dem letzten Beispiel an sich hervor) u. s. w.

4) Hier scheint etwas zu fehlen, nämlich „sondern $\frac{2}{30}$ “, und es würde heißen „nicht $\frac{2}{30}$, sondern $\frac{2}{30}$ und $\frac{1}{60}$ “.

bildet und $\frac{1}{3}$ desselben *Fidda* ist; dann kommt nach der Voraussetzung der Überschuß von $\frac{1}{10}$ des Wassergewichts zwei Dritteln und der von $\frac{1}{20}$ des Wassergewichts einem Drittel zu, und das ist $\frac{2}{30}$ des Ganzen und $\frac{1}{60}$ desselben.

Ist das Verhältnis $\frac{1}{3} : \frac{1}{6}$ im dritten Beispiel das Verhältnis von *Fidda* zu *Raşâş*, so kann der Überschuß des zusammengesetzten Körpers nicht $\frac{5}{60}$ sein, sondern $\frac{2}{30}$, und dies stimmt nicht mit der Voraussetzung. Dies kommt daher, weil, wenn an *Fidda* doppelt soviel als an *Raşâş* vorhanden ist, $\frac{2}{3}$ des Bechers aus *Fidda* und $\frac{1}{3}$ aus *Raşâş* bestehen, dann kommt der Überschuß von $\frac{1}{20}$, zwei Dritteln und der von $\frac{1}{10}$ einem Drittel zu, das sind $\frac{2}{30}$ des Ganzen.

Die platonische Dissertation (*Risâla*) ist vollendet durch meine Hände, nämlich diejenigen des armen niedrigen Sklaven *Maulânâ Muslih al Din*, des Sohnes unseres Herrn *Sinân* (es verzeihe ihnen beiden der Erbarmer), nach dem Nachmittagsgebet am Freitag dem 28. Tage des Monates *Rajab al mura'jjab*¹⁾ (geehrt) von den Monaten des Jahres 905 d. H. (1500 n. Chr.).

Resultat.

Die drei oben mitgeteilten Abhandlungen enthalten drei verschiedene Methoden zur Bestimmung der Mengen der Komponenten in Gemischen zweier Substanzen.

Bei *Mansûr* werden direkt die Volumen der Komponenten und des Gemisches verglichen, es ist das die einfachste Methode²⁾.

In dem Platon zugeschriebenen Traktat werden die Gewichtsverluste in Wasser als Bruchteil des Gewichtes in Wasser der Berechnung zugrunde gelegt.

Am kompliziertesten ist das Verfahren von ^ʿ*Omar al Chaj-jâmî*, der von dem Verhältnis des Gewichtes in Luft und Wasser ausgeht.

1) Die Monate haben im Arabischen ehrende Beinamen.

2) Vgl. hierzu eine spätere Abhandlung über *al Bêrûnî*.

ZOBODAT - 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. VIII. Über Bestimmung der](#)

spezifischen Gewichte, 163-180