

# Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften. XI.

Von Eilhard Wiedemann.

## Über *al Fârâbîs* Aufzählung der Wissenschaften (*De Scientiis*).

Die folgenden Seiten enthalten die Übersetzung eines Teiles eines Werkes von *al Fârâbî* nebst einer Besprechung desselben. Angeschlossen sind einige Ausführungen über die Einteilung der Wissenschaften. — Eine angenehme Pflicht ist es mir, auch an dieser Stelle Herrn Dr. A. A. Björnbo in Kopenhagen und Herrn Prof. Dr. Boll in Würzburg für ihre zahlreichen aus reichster Erfahrung entsprungenen Ratschläge in sprachlichen wie sachlichen Fragen den verbindlichsten Dank auszusprechen. Bei der Behandlung des Abschnittes über Musik hat mich Herr Prof. Collangettes in Beyrut unterstützt.

Unter den arabischen Philosophen nimmt *al Fârâbî*<sup>1)</sup> eine hervorragende Stellung ein; von den Kennern der islâmischen Philosophie wird seine Klarheit gerühmt; eine Reihe seiner Schriften ist auch schon publiziert.

Von *al Fârâbî* rührt eine kurze enzyklopädische Darstellung

---

<sup>1)</sup> Vgl. Brockelmann Bd. 1, S. 210. *Al Fârâbî* starb 339/950, er stammte aus einer türkischen Familie.

Nach *F. Dieterici* gehört er zu den sieben Heroen der arabischen Philosophie vom 9. bis 12. Jahrhundert, nämlich: *al Kindî* († ca. 850), *al Fârâbî* († 950), *Ibn Sînâ (Arıcenna)* (980—1037), *al Ğazzâlî (Algazel)* (1059—1111), *Ibn Bâġa (Avempace)* († 1138), *Ibn Tufail* († 1185), *Ibn Ruschd (Averroes)* († 1192) und ihm selbst.

An *al Fârâbî* schließen sich direkt an die *Ichwân al-Şafâ*.

der Wissenschaften<sup>1)</sup> her, die arabisch im Eskurial<sup>2)</sup> und in alten lateinischen Übersetzungen erhalten ist.

Der Titel der arabischen Schrift ist *Iḥṣā al 'Ulûm* von *al Fârâbî*, d. h. Aufzählung der Wissenschaften von *al Fârâbî*. *Derenbourg* gibt über dieselbe an, daß sie von fol. 27—35 der betreffenden Handschrift reicht, also nicht sehr lang ist. Die beiden ersten Kapitel handeln nach ihm über die Sprachwissenschaft und über die Logik. Der Anfang heißt: Abhandlung (*Maqâla*) über die Aufzählung der Wissenschaften. Es sagt *Abû Naşr Muḥ. Ibn Muḥ. al Fârâbî*: Wir beabsichtigen in diesem Werk die berühmten (*maschhûra*) Wissenschaften aufzuzählen u. s. w.

Eine lateinische Übersetzung ist in der Pariser Handschrift 9335, Suppl. 49 (fonds latin) (vgl. *Bibl. de l'École des Chartes* [5 ser.] Bd. 3, S. 305) enthalten. Diese sehr wichtige Handschrift, die zahlreiche Übersetzungen von Gerhard von Cremona<sup>3)</sup> enthält, ist eingehend von A. A. Björnbo behandelt worden

---

<sup>1)</sup> Über diese Schrift hat sich Steinschneider mehrfach geäußert, so in „die hebräischen Übersetzungen des Mittelalters“ von M. Steinschneider Berlin 1903, S. 292. Ferner in „*Al Fârâbî*“ etc. *Mem. de l'Acad. St. Petersburg* (7) Bd. 13, no. 4 (einer Fundgrube von Bemerkungen über *al Fârâbî* und andere Philosophen), weiter in „die europäischen Übersetzungen aus dem Arabischen“ in den Sitzungsberichten der Wien. Akad. Phil.-hist. Klasse Bd. 149, Abt. 4, S. 22, no. 52 u. S. 44 g. —

Auf die Enzyklopädie *al Fârâbis* habe ich auch Beiträge V, S. 393 im Zusammenhang mit Publikationen aus einer solchen von *Ibn Sinâ* und *al Ansâri* (*al Sachâwî* oder *Ibn al Afkânî*) hingewiesen.

<sup>2)</sup> *Casiri* Bd. 1, S. 189, Cod. 643 und II. *Derenbourg*, *Les Manuscrits de l'Escourial* Bd. 1, S. 454, Cod. 646. Paris 1884. — Die Handschrift stammt aus dem Jahre 1310. Sie ist also jünger als Gerhard von Cremona († 1187) und Joh. Hispaliensis (Mitte des 12. Jahrhunderts), mit dem Domin. Gundisalvi arbeitete, denen beiden Übersetzungen des obigen Werkes zugeschrieben werden.

<sup>3)</sup> Gerard (Gherardo) von Cremona, der 1187, 73 Jahre alt, nach einem Aufenthalt in Toledo in seiner Vaterstadt starb, war einer der fruchtbarsten Übersetzer aus dem Arabischen ins Lateinische. Für die Weiterentwicklung der Physik ist er vor allem durch seine Übersetzung der Optik von *Ibn al Haiṭam* (*Alhazen*) von Bedeutung geworden (über ihn vgl. F. Wüstenfeld, *Die Übersetzungen arabischer Werke ins Lateinische*. *Abh. d. K. Akademie Göttingen* 1877 und M. Steinschneider, *Die europäischen Übersetzungen aus dem Arabischen*. (*Wiener Sitzungsberichte*. *Philos.-hist. Klasse* Bd. 149, S. 46. 1904).

(Bibl. Math. Bd. 3, S. 63 ff. 1902). Auf fol. 143 v—151 v steht unser Text mit dem Anfang: liber Alfarabii de scientiis, translatus a magistro Girardo cremonensi in toleto de arabico in latinum. Cuius in eo hec sunt verba. Nostra in hoc libro intentio est scientias famosas comprehendere . . .

Die Sprache in dieser Handschrift erinnert nach Björnbo ganz an die sicheren Gerhardschen Übersetzungen, und daß die Vorrede gekürzt ist (vgl. w. u.), gehört zu den besten Kriterien für Gerhard (Björnbo, Bibl. math. Bd. 9, S. 364. 1901). Über Gerhards Latein vgl. seine Übersetzung der „Circuli dimensio“, Heiberg, Zeitschr. f. Mathem. u. Physik Bd. 35, S. 1. 1890.

Durch die gütige Vermittelung des leider verstorbenen großen Gelehrten M. Berthelot und die Liebenswürdigkeit von Prof. Omont an der Bibliothèque nationale zu Paris erhielt ich von den mich interessierenden Seiten der Handschrift schwarz-weiße Photographien; bei deren Lesung und Abschrift mich mein Erlanger Kollege Prof. Dr. Heerdegen mit seinem Rat in freundlichster Weise unterstützt hat.

Eine andere lateinische Übersetzung ist von G. Camerarius herausgegeben<sup>1)</sup>, der sagt, er habe sie in der „Bibliotheca Sancti Albini apud Andes“ als ein „antiquissimum manuscriptum, cui praefixus titulus, Alfarabii Compendium omnium scientiarum“<sup>2)</sup> gefunden und habe sie genau abgedruckt, ohne auch nur die Fehler zu berichtigen, die ihm aufgefallen waren.

---

<sup>1)</sup> In der Bibliothek von Angers, in die ein großer Teil der Handschriften von Saint Aubin (St. Albinus) übergegangen ist, findet sich die betreffende Handschrift nicht; vgl. Catalogue générale des manuscrits des Bibliothèques publiques de France Bd. XXXI, S. 189. Paris 1898.

<sup>2)</sup> Der Titel heißt: Alfarabii vetustissimi Aristotelis interpretis, opera omnia, quae latina lingua conscripta reperiri potuerunt, ex antiquissimis Manuscriptis eruta, studio et opera Guilielmi Camerarii, Scoti, Fintraei, Sacrae Theologiae professoris, juris canonici doctoris etc. — Parisiis Apud Dyonisium Moreau via Jacobaea, sub Salamandra MDCXXXVIII (1588). Das Werk ist kleinoktav und enthält nach zwei Widmungen, erstens Alfarabii philosophi opusculum de scientiis auf 41 Seiten und Alfarabii opusculum de intellectu et intellecto auf 20 Seiten.

Der Druck ist sehr selten; ein Exemplar ist in der Bibliothèque nationale zu Paris, eines in Göttingen, eines muß in England sein, da es von Bridges bei seiner Bacoausgabe zitiert worden ist (vgl. S. Vogl, Die Physik Roger Bacos. Dissertation Erlangen 1904, S. 33), wo auch einige weitere Notizen sich finden.

Dem wesentlichen Inhalte nach stimmen die beiden Übersetzungen überein. Die von Camerarius mitgeteilte ist oft etwas ausführlicher als die von Gerhard von Cremona; ob dies auf Zusätzen des Übersetzers beruht oder darauf, daß von dem arabischen Text schon zwei Überlieferungen bestanden, läßt sich nicht entscheiden. Für das letztere würde sprechen, daß z. B. auch von einer Schrift „Über die Notwendigkeit der Kunst“ (Alchemie), uns zwei wesentlich verschiedene Texte erhalten sind (vgl. J. f. praktische Chemie, [2] Bd. 76, S. 65 und 105. 1907). Da, wie Brockelmann berichtet, sich *al Fârâbî* wenig um das Schicksal seiner Geisteskinder kümmerte, so ist das eigentlich nicht überraschend.

Der arabische Text und die lateinische Übersetzung dürften demselben Werk entsprechen; der Umfang beider ist der gleiche, ebenso die beiden ersten Kapitelüberschriften, auch der Anfang entspricht sich nahezu, nur gehen im Lateinischen nach Camerarius ein paar Sätze dem Anfang im Arabischen voraus.

Von einer großen Einteilung der Wissenschaften (*Ihsâ al 'Ulûm*) von *al Fârâbî* berichtet *Ibn al Qifî* (S. 277 u. 278, die Stelle ist bei *Casiri* Bd. 1, S. 190 übersetzt), deren Anordnung aber nicht mit derjenigen, die in unserer Schrift sich findet, übereinstimmt, wenn auch manche Anklänge vorhanden sind. Auch in dem großen Werk wird gezeigt, wie man von einer Wissenschaft zur andern fortschreitet.

Da das arabische Original nur schwer erreichbar ist, so gebe ich im folgenden eine Übersetzung der Einleitung (S. 1 bis 3) und der auf die mathematischen Wissenschaften (inklusive Musik, Astronomie, die sinnreichen Erfindungen) bezüglichen Teile der lateinischen Übersetzung von Gerhard von Cremona; manches wird vielleicht bei der Vergleichung mit dem Original einer Berichtigung bedürfen<sup>1)</sup>.

Da wo sich in dem gedruckten Text von Camerarius wesentliche Abweichungen finden, habe ich diese in Anmerkungen mitgeteilt. Einige sehr breite Darstellungen habe ich etwas gekürzt.

Aus der kleinen Schrift erhalten wir ein Bild, wie am

<sup>1)</sup> Die Übersetzung mag auch durch die Seltenheit des lateinischen Druckes gerechtfertigt sein, den z. B. Steinschneider nicht erhalten konnte.

Anfang des 10. Jahrhunderts sich die arabischen Philosophen unsere Wissenschaften vorstellten. Die vorliegende Schrift ist auch in durchaus systematischer Darstellung gehalten, was nicht immer bei *al Fārābī's* Werken der Fall ist.

Im einzelnen sei z. B. darauf hingewiesen, wie die Einteilung der Wissenschaften im wesentlichen die später benutzte ist. In der Optik steht *al Fārābī* noch ganz auf dem Standpunkt, daß das Sehen durch Sehstrahlen erfolgt. Besonders ausführlich ist eine sonst nicht erwähnte Wissenschaft „de Ingeniis“ besprochen, die in gewisser Hinsicht eine angewandte Wissenschaft darstellt.

Von M. Steinschneider ist (*al Fārābī* S. 84) die Frage aufgeworfen, ob mit der uns beschäftigenden Schrift *al Fārābī's* die Schrift *Ibn Sinās* über die Teile der philosophischen Wissenschaften (*fi Aqsām al 'Ulūm al aqlīya*, die auch über die Teile der Philosophie (*fi Aqsām al Hikma*) heißt, zusammenhängt. Ein Vergleich lehrt, daß dies nicht der Fall ist, und zwar schon ein Vergleich der Kapitelüberschriften, die in *Ibn Sinās* Schrift lauten: Über das Wesen der Philosophie. — Über die erste Einteilung der Philosophie (nämlich in spekulative und praktische). — Über die Teile der spekulativen Wissenschaft; es sind deren drei, die niedrigste Wissenschaft ist die Naturwissenschaft, die mittlere die mathematische Wissenschaft, die höchste die metaphysische Wissenschaft (also genau die aristotelische Einteilung, *Metaph.* VI 1, p. 1026 a 13). — Über die Teile der praktischen Wissenschaften (Ethik, Politik und Ökonomie im aristotelischen Sinn). — Über die Teile der Naturwissenschaft und die Teile der aus der Naturwissenschaft abgeleiteten. — Grundteile der mathematischen Wissenschaft und aus den mathematischen Wissenschaften abgezwigte Teile. — Grundteile der Metaphysik, abgeleitete Teile der Metaphysik. — Über die Teile der Logik, es sind deren sieben.

*Ibn Sinā* zählt im wesentlichen die einzelnen Wissenschaften auf, während *al Fārābī* sie in zusammenhängender Darstellung charakterisiert.

Bemerkt sei noch, daß sich über die Chemie, mit der sich *al Fārābī* eingehend befaßt hat, keine Angabe findet, obgleich in dem Abschnitt „de scientia naturali“, über die Naturwissenschaften im aristotelischen Sinn, Gelegenheit gewesen wäre,

die Frage zu behandeln. Ebenso wenig ist der Magnet erwähnt.

In der Darstellung scheint manches an *R. Baco* zu erinnern, der auch die obige Schrift zitiert (s. S. Vogl. Inaug.-Diss. Erlangen 1904, S. 33). S. Vogl, dem wir eine eingehende Studie über *R. Bacos* Physik verdanken, beabsichtigt zu untersuchen, wie weit sich bei dem englischen Scholastiker Anklänge an *al Fârâbi* finden.

### Übersetzung.

Werk *al Fârâbîs* Über die Wissenschaften von dem Magister Gerhard von Cremona in Toledo aus dem Arabischen ins Lateinische übersetzt.

Seine Worte in dem Werke sind die folgenden<sup>1)</sup>:

Wir beabsichtigen in diesem Werke die berühmten Wissenschaften darzustellen, und zwar jede einzelne, und den Hauptinhalt einer jeden zu lehren, sowie die Teile einer jeden, falls sie solche hat, und das wesentliche, was in jedem Teile enthalten ist. Das ist nicht so gemeint, daß nicht eine jede Wissenschaft Teile besitze, sondern daß es solche gibt, die in sich andere Wissenschaften enthalten, wie die Mathematik, während die Dialektik keine andere Wissenschaft umfaßt.

Wir wollen sie in 5 Kapitel zerlegen.

Das erste Kapitel handelt von der Sprachwissenschaft und deren Teilen, das zweite Kapitel von der Dialektik und deren Teilen, das dritte Kapitel von den mathematischen Wissenschaften (*de scientiis doctrinalibus*)<sup>2)</sup>, d. h. der Arithmetik, der

<sup>1)</sup> In dem Druck lautet der Anfang:

„Obgleich es früher mehrere Philosophen gab, so wurde unter allen nur der kurzweg ein Weiser genannt, von dem man sagte, daß er die Wissenschaft von allen Gegenständen mit sicherer Kenntnis umfaßte. Jetzt aber, wo die Welt alt wird, sage ich, daß keiner verdient ein Philosoph, geschweige denn ein Weiser genannt zu werden, weil kaum einer gefunden wird, der sich mit der Weisheit beschäftigen will. Deshalb glauben wir, daß unserer Kleinheit Genüge geschehe, wenn wir, da wir nicht alles können, wenigstens von einigem einiges und von einigem etwas oberflächlich berühren“.

Hier beginnt die lateinische Handschrift und der arabische Text.

<sup>2)</sup> *De scientiis doctrinalibus*, über diese Bezeichnung für die Mathematik s. S. 100, nach den Unterabteilungen entspricht dies den *'l'lâm al rijâdija*.

Geometrie, der Optik, der theoretischen Astronomie, der Musikwissenschaft, der Wissenschaft von den Gewichten, derjenigen von den sinnreichen Anordnungen (*scientia ingeniorum*)<sup>1)</sup>. Das vierte Kapitel betrifft die Naturwissenschaften und deren Teile und die göttliche (*divina*) Wissenschaft und deren Teile, das fünfte Kapitel handelt von der bürgerlichen Wissenschaft (*scientia civilis*) und deren Teilen, sowie der Wissenschaft des Urteilsprechens und der Beredsamkeit<sup>2)</sup>.

Der Nutzen, den man aus diesem Buche zieht, besteht darin, daß, wenn jemand eine Wissenschaft erlernen will und darüber nachsinnt, er weiß, welche er in Angriff nehmen und über welche er nachsinnen soll, ferner was er bei der Betrachtung derselben erlangt, welchen Nutzen sie hat, und welchen Vorteil er durch sie erreicht. Er macht sich an eine Wissenschaft, gemäß einer richtigen Voraussicht und Kenntnis und nicht gemäß der Unwissenheit und dem Zufall. An der Hand dieses Werkes kann der Mensch Vergleiche zwischen den Wissenschaften anstellen und erkennen, welche die bessere, nützlichere, sicherere, fester begründete und kräftigere ist und welche die schlechtere, schwächere und kraftlosere. Durch das Buch gewinnt man auch ein Hilfsmittel, um den zu entlarven, der damit prahlt, eine dieser Wissenschaften zu kennen, bei dem dies aber nicht der Fall ist. Fordert man ihn nämlich auf, den Inhalt, den sie umfaßt, ihre Teile und den Inhalt eines jeden derselben anzugeben, und kann er dies nicht, so ist die Falschheit seiner

---

<sup>1)</sup> Das lateinische „*Ingenium*“ entspricht allen aus kluger Überlegung entspringenden Anwendungen der Arithmetik, Geometrie u. s. w. Einen Teil bildet die Lehre von den *Hijal*, im Sing. *Hila*, die angewandte Mechanik u. s. f. Bei den späteren Arabern ist die Wissenschaft von den „*Ingenien*“ in den Zweigwissenschaften der Geometrie u. s. w. behandelt. Wir werden, da uns ein entsprechendes deutsches Wort fehlt, das lateinische „*Ingenium*“ verwenden. Weiter unten ist der Inhalt der *Scientia de ingeniis* eingehend erörtert.

<sup>2)</sup> Aus dem Text geht hervor, daß es sich hier um die Lebensführung, die Ethik, die Regentenpflichten u. s. w. handelt; es ist also Ethik, Ökonomik, Politik, Rhetorik, d. h. die „praktische Philosophie“ nach peripatetischer Umgrenzung.

Im Druck ist dies Kapitel als das vorletzte bezeichnet; das letzte handelt nach ihm von der Wissenschaft der Gesetze. In der Übersicht ist es nicht erwähnt.

Prahlerei klargelegt und sein Betrug enthüllt. Ebenso erkennt man bei dem, der eine Wissenschaft gut kennt, ob das bei der ganzen oder bei welchen Teilen das der Fall ist, und wie viel er gut weiß. Durch das Buch wird auch der unterstützt, der eine große Zahl der Wissenschaften erforscht, und dessen Ziel es ist, den Inhalt einer jeden in sich aufzunehmen, und der den Professoren in einer jeden ähnlich werden will, so daß man ihn für einen derselben hält.

Das erste und zweite Kapitel haben für uns kein Interesse, wir gehen daher gleich zum dritten über.

Drittes Kapitel. Über die mathematischen Wissenschaften.

Sie werden in die sieben großen Teile geteilt, die wir am Anfang des Werkes aufgeführt haben.

### Die Arithmetik

zerfällt in zwei Wissenschaften. Die eine ist die angewandte (activa), die andere die spekulative (theoretische) Lehre von der Zahl<sup>1)</sup>. Die angewandte untersucht die Zahlen, sofern als es sich handelt um die Zahlen gezählter Gegenstände, deren Zahl man braucht, wie diejenigen der Körper, der Menschen, der Pferde, der Solidi (Münzen), der Drachmen und anderer

---

<sup>1)</sup> Eine Einteilung der gesamten Philosophie in eine theoretische (speculativa *nazari*) und eine angewandte (activa praktische *'amali*) finden wir vielfach. *Ibn Siná* sagt z. B. etwa in seiner *Logika*): Die Aufgabe der Philosophie ist die Wahrheit aller Dinge, so weit es dem Menschen möglich ist, zu erkennen. Die Dinge haben nun entweder ihre Existenz ohne unseren Willen und unsere Tätigkeit oder infolge unseres Willens und unserer Tätigkeit. Das erste ist die spekulative, das zweite die aktive Philosophie. Das Ziel der ersteren ist nur die Vollendung der Seele, daß sie weiß; die der zweiten ist, daß sie weiß, was sie tun muß, und dies tut; die erstere ist würdiger als die zweite.

In der Einleitung zu den philosophischen Wissenschaften<sup>β)</sup> drückt sich *Ibn Siná* ähnlich aus: „Das Ziel der theoretischen Philosophie ist die Wahrheit, das der angewandten der Besitz (*Chair*).“

---

a) Ich habe den Druck von Venedig 1508 eingesehen; die Stelle wird auch von Horten, *Die Metaphysik Avicenna's* S. 2 zitiert. Hoffentlich erscheinen bald die noch fehlenden Hefte dieser hervorragenden wichtigen Übersetzung.

β) Druck von Konstantinopel 129, 8°, S. 72.

Dinge, die eine Zahl besitzen. Dieser Wissenschaft bedienen sich die Menschen beim Handel und im bürgerlichen Verkehr. Die theoretische untersucht die Zahlen nur in absoluter Hinsicht, sie sind dabei in der Vorstellung von den Körpern<sup>1)</sup> und allem, was mit ihnen gezählt wird, losgelöst. Man stellt an ihnen nur Untersuchungen an, wenn sie von allem, was an sinnlich Wahrnehmbaren mit ihnen gezählt wird, losgelöst sind, und zwar unter den Gesichtspunkten, die allen Zahlen sowohl der sinnlich wahrnehmbaren wie den sinnlich nicht wahrnehmbaren Dinge gemeinsam sind. Und diese Wissenschaft tritt in den Inhalt aller Wissenschaften ein.

Die theoretische Lehre von den Zahlen untersucht in absoluter Weise alles, was sich auf ihre wesentlichen Eigenschaften bezieht, sowohl wenn man sie einzeln für sich betrachtet, als auch sie in ihrer Wechselbeziehung vergleicht: wie z. B. gerade und ungerade; zur Vergleichung der Zahlen gehört die Gleichheit (aequalitas) und die Ungleichheit (superfluitas)<sup>2)</sup>, ferner daß eine Zahl ein Teil oder Teile einer Zahl ist<sup>3)</sup> oder daß sie das doppelte einer anderen oder um einen Teil oder um Teile größer als eine andere ist, oder daß sie proportional oder nicht proportional ist, ähnlich oder nicht ähnlich, kommensurabel oder inkommensurabel (sejunctus)<sup>4)</sup>.

1) Im Druck ist noch „die Bewegung“ erwähnt.

2) Das Wort Superfluitas benutzt Gerhard bald für „Ungleichheit“, bald für „Überschuß“ (*ὑπεροχή*), bald für „Differenz“.

3) Daß eine Zahl  $z_1$  ein Teil oder Teile einer Zahl  $z_2$  ist, heißt wohl  $z_1 = \frac{z_2}{x}$  oder  $z_1 = \frac{n z_2}{x}$ . —, daß  $z_1$  um einen Teil oder Teile größer als eine andere  $z_2$  ist, heißt wohl  $z_1 = z_2 + \frac{1}{x}$  oder  $z_1 = z_2 + \frac{n}{x}$ .

Ähnliche Zahlen  $a, b, c$ , sind solche, welche als Seiten eines rechtwinkligen Dreiecks gezeichnet werden können; es ist also  $c^2 = a^2 + b^2$  (vgl. Cantor Bd. 1, S. 173).

Sejunctus kann auch Teilerfremd heißen (Cantor *ibid.* S. 252).

4) Im Druck heißt es dann . . . „und all das andere, was man in der Arithmetik des Nikomachus eingehend studieren kann“.

Weiter wird die Einteilung der theoretischen Arithmetik aufgeführt, die im wesentlichen den oben angeführten Operationen entspricht, sowie die Einteilung der praktischen Arithmetik: „Sie hat viele Arten (scientias vendendi et emendi, mutuandi et accomodandi, conducendi et locandi, expendendi et suadendi), die Wissenschaften vom Verkaufen und Kaufen,

Dann erörtert sie<sup>1)</sup>, was mit den Zahlen geschieht, wenn irgendwelche anderen hinzugefügt werden (additio), und [was] bei ihrer Zusammenlegung (aggregatio) [geschieht], und bei der Abziehung (diminutio) gewisser Zahlen (von ab) anderen und ihrer Trennung (separatio) und [was] durch Vervielfältigung (multiplicatio) der Zahl mittels Zählung (oder Abzählung) der Einheiten einer anderen [geschieht] und durch Zerlegung (divisio in partes) der Zahl in Teile mittels Zählung (Abzählung) der Einheiten einer anderen Zahl. Dies ist gerade so, als ob (oder einfach: ganz wie z. B.) eine Zahl quadratisch oder flächenartig oder körperlich oder vollkommen oder unvollkommen ist<sup>2)</sup>.

Diese Wissenschaft untersucht eben all dieses und all jenes, was sich an ihnen ereignet, wenn sie untereinander verglichen werden. Sie wird ferner lehren, wie man eine Zahl aus einer bekannten Zahl ermittelt, und überhaupt wie man irgend etwas ermittelt, das man durch Zahlen ermitteln kann.

### Die Geometrie,

d. h. das, was man unter diesem Namen versteht, zerfällt in zwei Teile, die angewandte und die theoretische Geometrie. Die angewandte behandelt die Linien und Flächen an einem Holzstück, wenn ein Zimmermann, oder an einem Stück Eisen, wenn ein Schmied, oder an einer Wand, wenn ein Maurer, oder an bebauten Grundstücken, wenn ein Landmesser sie benutzt. Ebenso gehört jeder Handwerker zur angewandten Geometrie. Denn er

-----  
vom Leihen und Verleihen, vom Mieten und Vermieten, vom Auszahlen (geben) und vom „Suadere“. Eine andere Wissenschaft ist diejenige von der Tiefe und Höhe oder der Auffindung von Strecken und viele andere Dinge, von denen vielfach in einem Werk, das bei den Arabern vorhanden ist, gesprochen wird.

<sup>1)</sup> Diese Stelle ist wörtlich übersetzt, um die alten Begriffe, die mit den unsrigen nicht übereinstimmen, ganz klar darzulegen.

<sup>2)</sup> Zu den Quadrat-, Flächen- und Körperzahlen vgl. Cantor Bd. 1, S. 152.

Vollkommene Zahlen sind solche, welche wie 6, 28 u. s. w. der Summe ihrer aliquoten Teile gleich sind ( $6 = 1 + 2 + 3$ ;  $28 = 1 + 2 + 4 + 7 + 14$ ). Bei unvollkommenen Zahlen, die entweder überschießende oder mangelhafte Zahlen sind, liefern die aliquoten Teile eine zu große oder zu kleine Summe ( $12 < 1 + 2 + 3 + 4 + 6$ ;  $8 > 1 + 2 + 4$ ).

bildet in sich selbst<sup>1)</sup> die Linien und Oberflächen, die viereckige, runde und dreieckige Gestalt an dem stofflichen Körper, welcher seiner praktischen Kunst unterworfen wird. Die theoretische Geometrie handelt von Linien, Flächen und Körpern nur in absoluter Weise. Entsprechend den gemeinsamen Eigenschaften aller Flächen der Körper gestaltet sie in ihrer Seele die Linien, die Oberflächen, die viereckigen, runden und dreieckigen Gestalten in gemeinsamer Weise, ohne Rücksicht auf den Körper, an dem sie sich finden, ebenso verfährt sie mit den Flächen; es ist für sie gleichgültig, ob der Körper ein Stück Holz, eine Wand oder ein Stück Eisen ist, sie betrachtet vielmehr den Allen gemeinsamen Körper (Körpergestalt)<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> 'In sich selbst', d. h. in seinem Geist. Dies ist Nachwirkung der platonischen Anschauungen, wie sie in Anwendung auf ihre praktische und theoretische Wissenschaft z. B. im Anfang des Dialogs *Politikos* vorkommt.

<sup>2)</sup> Der Abschnitt über die praktische angewandte Geometrie ist im Druck sehr viel ausführlicher. Er lautet dort:

Die praktische Geometrie betrachtet die Linien, Oberflächen, Körper nach drei Arten. Einmal nach der Höhe, dann heißt sie Höhenmessung (*altimetria*), oder nach der Ebene, dann heißt sie *planimetria* oder nach der Tiefe, dann heißt sie *Profundimetria*. Jede dieser letzteren hat einen Stoff, eigene Instrumente (Hilfsmittel) und eigene Ausüßer (*opifices*), diese sind Vermesser oder Handwerker (*fabri*). — Vermesser sind solche, welche irgendeine Oberfläche der Erde messen. Ihre Instrumente sind Spanne, Fuß, Elle, Stadium, die Meßstange (*pertica*), die *leuca* *a*) und viele andere. Die Handwerker (*fabri*) beschäftigen sich entweder mit mechanischen Dingen (*mechanicis*) *β*) oder mit harten Stoffen (*fabrilibus*); sie mühen sich ab als Tischler am Holz, als Schmied am Eisen, als Maurer am Ton und an den Steinen und ebenso jeder Ausüßer der mechanischen Künste entsprechend der aktiven Geometrie. Sie selbst aber erörtert für sich die Linien, Oberflächen, rechteckigen Stellen und Rundungen an Körpern der Materie, die in ihrer Kunst behandelt werden. Derer gibt es aber, wie man sagt, viele Arten nach dem Unterschied der Materien, an denen sie arbeiten und nach den verschiedenen Instrumenten, wie dem Lineal, der Trilla (?) dem Lot und vielen anderen. —

Eine sehr interessante Philosophie und Systematik der Handwerke bezw. der Künste haben die *Ichwân al Şafâ* *γ*) aufgestellt in ihrer Ab-

*a*) *leuca* ist ein Reisemaß bei den Galliern wie die *Parasange* bei den Griechen; sie wird z. B. zu 1500 Schritt angegeben (*Forcellini sub verbo*).

*β*) Hierher gehören wohl die Weber etc.

*γ*) *Ichwân al Şafâ* Bd. 1, S. 25. *Dieterici, Logik etc.*, S. 84.

Und diese Wissenschaft ist es, die in die Summe (den Inhalt) aller Wissenschaften eintritt.

Sie untersucht in absoluter Weise bei Linien, Oberflächen und Körpern deren Figuren, Mengen, Gleichheit, Überschuß, die Arten ihrer Lagen und Anordnungen, sowie alles was bei ihnen auftritt, wie Punkte, Winkel u. s. w., sie forscht nach den proportionalen und nicht proportionalen Größen, nach dem, was bei ihnen gegeben und nicht gegeben ist, nach den kommensurablen und inkommensurablen Eigenschaften, nach den rationalen und den irrationalen und den Arten dieser beiden; sie lehrt, wie man bei der Anwendung eine jede derselben anwendet, nämlich den Weg, so daß einer dies ausführen kann. Sie lehrt ferner, wie man etwas ermittelt, das man ermitteln kann, weiter die Ursachen von all diesem und warum es sich so verhält mit Beweisen, die uns eine sichere Kenntniss geben, so

handlung von den praktischen Künsten, die den theoretischen Künsten gegenüberstehen. Auf die Einzelheiten einzugehen ist nicht nötig, da die Schrift durch Dieterici's Übersetzung allgemein zugänglich ist. Nur erwähnt sei, daß unterschieden wird zwischen zwei Arten von Hilfsmitteln zur Ausführung der Arbeit, einmal den verschiedenen *Alât*, den Gliedern des Körpers (Dieterici übersetzt Ausrüstung), und den *Adât*, den Werkzeugen, die sonst auch *Alât* heißen.

Es heißt dann weiter: Ein jeder Handwerker benutzt bei seiner Arbeit Werkzeuge von verschiedener Gestalt und Form. Der Zimmermann haut die Stämme glatt, dabei ist seine Bewegung von oben nach unten; er sägt mit der Säge, dabei ist seine Bewegung von vorn nach hinten. Mit dem Bohrer bohrt er, dabei ist seine Bewegung eine im Bogen nach rechts und links, die Bewegung des Bohrers ist aber kreisförmig. So hat jeder Handwerker sieben Bewegungen, eine kreisförmige und sechs gerade. (Diese entsprechen den sieben Bewegungen der Himmelskörper, der kreisförmigen entsprechend dem ursprünglichen Zweck und sechs akzidentellen.)

Für uns sind noch folgende Bemerkungen des *Ichwân al Şafâ* von Interesse: „In bezug auf das erzielte Produkt (Werk) ragt die Kunst derer hervor, welche die astronomischen Instrumente (*Âlât al Raşad*) anfertigen, wie das Astrolab, Armillarsphäre und Globen, die den Formen der Sphäre nachgebildet sind.“ (Ausgabe von Bombay Bd. 1., S. 32. Dieterici, Logik etc., S. 95.)

Wie hoch die Formgebung beim Astrolab geschätzt wurde, zeigt die Stelle: Der Wert eines Stückes Messing ist 1 *Dirham*. fertigt man aus ihm ein Astrolab, so hat es 100 *Dirham* Wert. Dieser Wert kommt also nicht von dem Material, sondern von der ihr erteilten Form. (Bombay, Bd. 1., S. 32. Dieterici, Logik etc., S. 95.)

daß eine Zweideutigkeit ausgeschlossen ist. Dies ist der Gesamtinhalt der Geometrie.

Diese Wissenschaft zerfällt in zwei Teile, der eine bezieht sich auf die Linien und die Oberflächen, der andere auf die Körper. Der letztere wird eingeteilt nach der Art der behandelten Körper, wie nach dem Würfel, der Pyramide, der Kugel, der Säule (Zylinder), den Prismen (*serratilia*)<sup>1)</sup> und den Kegeln (*pinealia*)<sup>2)</sup>. Man stellt die Betrachtungen an ihnen in zweierlei Weise an. Entweder man betrachtet einen jeden für sich, so je die Linien, die Oberflächen, die Würfel, die Pyramide für sich, oder man betrachtet sie und das, was bei ihnen eintritt, indem man sie gegenseitig vergleicht. Das geschieht, indem man sie entweder einfach vergleicht und ihre Gleichheit, Ungleichheit sowie andere bei ihnen vorhandene Eigenschaften betrachtet oder aber, indem man einige derselben mit anderen zusammenbringt und zuordnet, wie eine Linie in einer Fläche oder eine Fläche in einem Körper oder eine Fläche in einer Fläche oder einen Körper in einem Körper. Man muß aber wissen, wie viele Elemente und Wurzeln die Geometrie und die Arithmetik haben, und wie viele Dinge aus jenen Wurzeln hergeleitet werden. Die Wurzeln sind von begrenzter Anzahl, das, was sich aus den Wurzeln ergibt, aber von unbegrenzter. In dem dem Pythagoreer Euklid zugeschriebenen Werk, dem Buch der Elemente, finden sich die Wurzeln der Geometrie und Arithmetik.

Man kann die Betrachtungen nach zwei Methoden anstellen, nach der Methode der Analyse (*resolutio*) und nach der Methode der Synthese (*compositio*). Die alten Bearbeiter dieser Wissenschaften haben in ihren Werken beide Methoden vereinigt, außer Euklid, der nur die Synthese betrachtet.

---

<sup>1)</sup> Campanus hat in seiner Euklidübersetzung: „*Corpus serratile*“ heißt ein Körper, der von fünf Oberflächen begrenzt ist, von denen drei Parallelogramme sind, zwei aber Dreiecke.

<sup>2)</sup> Im Druck steht „*poenentialia*“, offenbar verlesen für „*pinealia*“, wie sicher in der Handschrift steht. *Pinealia* heißt den Pinienzapfen ähnliche Gestalten, also Kegel. Entsprechend heißt es bei den *Mafâtiḥ* S. 209: Der Kegelförper (*al Ġism al machrūt*) ist ein Gebilde, das bei einem Punkt beginnt und in dem Umfang eines Kreises endigt. Es wird begrenzt durch eine Pinienfläche (*Basît Šanaubarî*) und einen Kreis. *Šanaubar* ist der Pinienzapfen. Es wird S. 225 in den *Mafâtiḥ* von dem *Šanaubar* des Erdschattens gesprochen.

## Die Optik<sup>1)</sup>

untersucht dieselben Gegenstände wie die Geometrie, nämlich Figuren, Größen, Lagen, Anordnung, Gleichheit, Ungleichheit u. s. w.; doch [die Geometrie] so, daß diese absolut in Linien, Flächen, Körpern sich finden. Die Betrachtungsweise der Geometrie ist also allgemeiner. Es wäre also nicht nötig, eine besondere Wissenschaft der Optik aufzustellen, da ihre Gegenstände unter die Lehren der Geometrie fallen. Freilich besteht der Unterschied, daß das meiste, was bei der Geometrie mit Notwendigkeit eintritt, da es einer bestimmten Anordnung, sei es der Lage, sei es der Anordnung u. s. w., entspricht, beim Betrachten gegenteilig gestellt erscheint. So erscheinen Dinge, die in Wirklichkeit viereckig sind, aus einiger Entfernung gesehen rund<sup>2)</sup>, sehr viele Dinge, die parallel sind, sieht man konvergieren, gleiche erscheinen ungleich und ungleiche gleich. Sehr oft erscheinen von den in einer Ebene gelegenen Dingen die einen tiefer, die anderen höher; ferner solche, die mehr nach vorne gelegen sind, weiter hinten u. s. w. Man unterscheidet daher mit Hilfe dieser Wissenschaft zwischen demjenigen, was beim Sehen anders erscheint, als es wirklich ist und demjenigen, was so erscheint, wie es wirklich ist. Sie gibt die Ursachen für dies alles an und, warum es so ist, mittelst sicherstellender Beweise; ferner gibt sie Anweisungen bei allen Fällen, bei denen man irren kann, und sinnreiche Methoden dafür, daß man nicht irrt. Endlich lehrt sie entsprechend den wahren Verhältnissen bei dem Angeschauten aus der Sache, der Menge, Gestalt, Lage und Anordnung und den übrigen Dingen jenes finden, worin der Blick irren kann.

Durch diese Kunst kann der Mensch eine Kenntnis über das Maß eines entfernten Gegenstandes aus den Größen er-

<sup>1)</sup> Zu Optik vgl. Beiträge II, S. 33 ff.; Beiträge V, S. 399 u. 402, 427, 439. Das ganze schließt sich eng an die Optik von Euklid an.

<sup>2)</sup> Mit diesen Ausführungen hängt zusammen eine von mir publizierte Stelle bei *al Ġāhiz* (Eder, Jahrbuch 1905, S. 81). Wenn wir gewisse längliche Gegenstände aus der Entfernung rund sehen, so ist vielleicht die Sonne kreuzförmig und die Sterne viereckig (die als länglich bezeichneten Gegenstände hatte ich als Ortschaften und Gebäude übersetzt, wogegen Nöldeke Bedenken erhoben hat; die Worte sind unpunktirt geschrieben).

Der entsprechende Satz lautet bei Euklid, Optik, Satz 9: Rechtwinklige Größen erscheinen aus der Entfernung betrachtet rund.

halten, falls es schwierig oder unmöglich ist, zu ihm zu gelangen, und über die Größen der Abstände [der Gegenstände] von uns und untereinander; dahin gehören die Höhen hoher Bäume und Wände, die Breiten von Bächen und Flüssen, die Höhen der Berge und die Tiefen der Wässer (Brunnen), falls der Blick auf deren Enden fällt (fallen kann). Ferner erfährt man die Abstände der Wolken und anderer Gegenstände von dem Ort, an dem wir uns befinden, und den Ort der Erde, welchem sie gegenüberliegen [d. h. über welchen sie sich senkrecht befinden], ferner die Abstände und Größen der Himmelskörper und alles das, wozu man durch eine Beziehung auf den es betrachtenden gelangen kann, und endlich eine Größe, über deren Quantität oder Abstand von irgend einem Standort geforscht wird<sup>1)</sup>, falls der Blick darauf fällt. Das geschieht bei einem Gegenstand mittelst eines Instrumentes, das dazu dient, den Blick so zu richten, daß er nicht irrt, und bei einem anderen ohne Instrument.

Alles, was man beschaut und sieht, sieht man nur durch Vermittelung eines Strahles, der durch die Luft und jeden durchsichtigen (pervius) Körper, der unsere Augen berührt, dringt, bis er auf den betrachteten Gegenstand fällt<sup>2)</sup>. Die Strahlen, welche in dem durchsichtigen Körper zu dem betrachteten Gegenstand dringen, sind gerade (recti), reflektierte (reflexi), umgekehrte (conversi) oder gebrochene (refracti)<sup>3)</sup>. Gerade Strahlen sind

<sup>1)</sup> Statt „ab aliqua re quaeritur statio“ wäre nach Boll zu lesen „ab aliqua requiritur statione“.

<sup>2)</sup> An dieser Stelle spricht *al Fārābī* die Anschauung, daß das Sehen durch Sehstrahlen, die von dem Auge ausgehen, in schärfster Form aus, während er sonst als Vertreter der entgegengesetzten Anschauung auftritt (vgl. Beiträge II, S. 337). Worauf seine verschiedene Auffassung hier und sonst beruht, läßt sich nicht sagen. Möglich, daß er sich in unserer Schrift im Anschluß an das Vorhergehende auch weiterhin der Euklidischen Auffassung bedient.

<sup>3)</sup> Die drei Arten der reflektierten Strahlen sind wohl die drei bei *al Sachāwī* (*al Anṣārī*) erwähnten *mun'atīfa*, *mun'akisa* und *munkasira* (vgl. Beiträge V, S. 402).

In der pseudoeuklidischen Katoptrik finden sich solche Unterscheidungen zwischen den verschiedenen Arten der Reflexion nicht.

Ferner ist zu beachten, daß hier „gebrogene“ Strahlen sich nicht auf die Brechung des Lichtes beim Übergang aus einem Medium in ein anderes bezieht, sondern auf die Richtungsänderung bei der Reflexion.

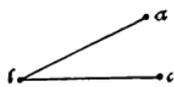
solche, die, wenn sie vom Auge ausgehen, sich längs gerader Linien bis dahin erstrecken, wohin sie gehen, und wo sie abgeschnitten werden (endigen). Den reflektierten Strahlen stellt sich auf ihrem Wege, ehe sie ihr Ziel erreichen, ein Spiegel entgegen, der sie am Fortschreiten längs gerader Linien hindert; daher werden sie schräg nach den vom Spiegel seitlich gelegenen Teilen reflektiert; nach den Seiten, nach denen sie reflektiert werden, dehnen sie sich dann aus und gehen zu Stellen, die vor dem Betrachtenden (zwischen den Händen des Betrachtenden)

Fig. 1<sup>1)</sup>.



liegen, entsprechend der Figur (1). Die umgekehrten Strahlen (conversi) kehren vom Spiegel aus auf ihren ursprünglichen Bahnen zurück, bis sie auf den Körper des Beschauers, aus dessen Augen sie ausgetreten sind, fallen. Daher sieht sich der Beschauer selbst mit ebendemselben Strahl. Die gebrochenen Strahlen kehren von dem Spiegel zu der Seite des Betrachtenden, von dessen Auge sie ausgingen, zurück und erstrecken sich an ihm vorbei (flexuose) nach einer seiner Seiten und fallen auf einen anderen Gegenstand, der hinter dem Betrachtenden oder auf seiner Rechten oder auf seiner Linken oder oberhalb desselben sich befindet. Deshalb sieht der Mensch das, was hinter ihm oder auf irgend einer seiner Seiten ist. Die „Reversio“ geschieht nach der Figur (2).

Fig. 2.



Die Medien zwischen dem Auge und dem betrachteten Gegenstand oder dem Spiegel sind durchweg durchsichtige Körper, nämlich die Luft, das Wasser oder bei uns gewisse aus

Auch in der von Heiberg publizierten lateinischen Übersetzung der pseudo-euklidischen Katoptrik kommt „refringi“, in anderen kommt „reflecti“ für unser „reflektiert werden“ vor.

In der Enzyklopädie von Arnoldus Saxonius (herausgegeben von E. Stange. Beilage zum Jahresbericht des Gymnasiums zu Erfurt 1904/05 u. 1905/06) ist in dem Abschnitt de Speculis ein Werk von Aristoteles de speculis zitiert. Dort wird für unser „reflektiert werden“ „reflecti“ benutzt. Die betreffenden Stellen entstammen Euklids Optik und Katoptrik. Interessant ist, daß Arnoldus auch den Versuch von dem Wiedererscheinen einer Münze in einem Gefäß berichtet, wenn man Wasser eingießt.

<sup>1)</sup> Die Figuren 1 und 2 sind der lateinischen Handschrift entnommen, für die umgekehrten (conversi) Strahlen, d. h. die senkrecht einfallenden und dann reflektierten, ist keine Abbildung gegeben.

Glas zusammengesetzte Körper oder diesem Homogenes<sup>1)</sup>. Die Spiegel, welche die Strahlen zurückwerfen oder an dem Fortschreiten in gerader Richtung hindern, sind entweder die bekannten Spiegel, die bei uns aus Eisen und anderem bestehen, oder dicke feuchte Dämpfe oder Wasser oder ein anderer jenen ähnlicher Körper<sup>2)</sup>.

Die Optik untersucht demnach alles, was man mittelst jener vier Strahlenarten in irgend einem Spiegel sieht, und alles, was bei dem Betrachteten vorkommt. Sie selbst zerfällt in zwei Teile. Der erste behandelt die Untersuchung dessen, was man mit den geraden Strahlen betrachtet, und der zweite das, was man mit den nicht geraden Strahlen betrachtet. Das letztere ist etwas, was ganz nahe kommt der Lehre von den Spiegeln.

### Die Wissenschaft von den Sternen

besteht aus zwei Teilen<sup>3)</sup>, von denen der eine die Wissenschaft von den Einflüssen (significatio) der Sterne auf das Zukünftige,

---

<sup>1)</sup> Hierbei ist natürlich nicht an Linsen oder gar Fernrohre zu denken, sondern an Glas- oder Kristallstücke, an mit Wasser gefüllte Flaschen u. s. f.

<sup>2)</sup> Über das Material der Spiegel vgl. u. a. Vogl, Roger Baco S. 65. Auch nach *Maqrizi's Chitāf* fertigte man Spiegel aus Stahl an, indem damals nur solche aus Metall in Gebrauch waren (vgl. von Kremer, Kulturgeschichte Bd. 2, S. 285). Über Spiegel, die von Astronomen benutzt werden, sagt *al Ma'arrī* (Brockelmann Bd. 1, S. 254; geb. 973, gest. 1057), der sicher in Bagdad die dortigen Sternwarten benutzt hat: „Nimm den Spiegel und beobachte die Gestirne“ u. s. w. und „Der Spiegel des Astronomen, so klein er ist, zeigt ihm alles, sei es nun bewohntes oder unbewohntes Land“.

Die feuchten dicken Dämpfe als reflektierende Spiegel spielen eine große Rolle bei der Theorie des Regenbogens; bei *Naṣīr al Din al Ṭūsī* wird Wasser als typisches Beispiel für einen reflektierenden Körper angeführt (vgl. meinen Aufsatz in Eder, Jahrbuch 1907).

<sup>3)</sup> Nach dem folgenden zerfällt die Astronomie in Astrologie, die sehr kurz abgemacht wird, und in die wissenschaftliche Astronomie. (Diese Einteilung ist die am Anfang von Ptolemäus Tetrabiblos gegebene.)

Die Erörterung der Aufgaben der Astronomie und deren Einteilung entspricht vielfach, wenn auch nicht ganz, der bei *Sachāwī* (Beiträge IX, S. 184) gegebenen.

Über die Abgrenzung zwischen Astronomie und Astrologie, die, wie bei *al Fārābī*, mit der unsrigen nicht übereinstimmt, macht *Isidorus* (Etymolog. Migne, Patrol. lat. Bd. 82, S. 170 a. a. O.) folgende Bemerkung: Zwischen Astronomie und Astrologie gibt es einen gewissen Unter-

auf das meiste Gegenwärtige und das meiste Vergangene ist. Der zweite ist die mathematische (doctrinalis, abstrakte, theoretische) Wissenschaft. Er ist derjenige Teil, der zu den Wissenschaften und den Doktrinen gezählt wird. Den ersten Teil zählt man nur zu den Eigenschaften und Fähigkeiten, durch die der Mensch angeben kann, was sein wird, gerade wie dies aus der Deutung der Gesichte, der Wahrsagung aus dem Vogelflug, dem Niesen und anderem Ähnlichen der Fall ist.

Die theoretische Astronomie untersucht die Himmelskörper und die Erde unter drei Rubriken. Im ersten Fall behandelt man ihre Zahl, Gestalt, gegenseitige Lage, Anordnung in der Welt, die Quantität ihrer Körper und das gegenseitige Verhältnis derselben, ihre gegenseitigen Abstände, sowie daß die Erde sich weder von ihrem Ort bewegt noch an ihrem Ort<sup>1)</sup>. Im zweiten Fall behandelt man die Bewegungen der Himmelskörper, wie viele ihrer sind, daß alle sphärisch sind, ferner untersucht man, welche Bewegungen ihnen allen gemeinsam sind, nämlich den Sternen und Nichtsternen unter den Himmelskörpern (also z. B. auch den Kometen), sodann welche Bewegung allen Sternen gemeinsam ist. Ferner behandelt man die Bewegungen, welche jedem der Sterne eigen sind, wie viele Arten der Bewegungen

---

schied. Denn die Astronomie behandelt die Umdrehung des Himmels, die Aufgänge, Untergänge und Bewegung der Gestirne [Sonne, Mond und 5 Planeten], und warum sie so genannt werden. Die Astrologie ist zum Teil eine Naturwissenschaft, zum Teil eine wahrsagerische. Sie gehört zu den Naturwissenschaften, wenn sie den Lauf der Sonne und des Mondes oder der Sterne verfolgt und die sicheren Bestimmungen der Zeiten (d. h. die Lehre von der Zeitbezeichnung im Anschluß an die Bewegungen der Gestirne, bes. der Sonne und des Mondes). Wahrsagerisch ist aber jene, welcher sich die Mathematiker widmen, die aus den Sternen wahrsagen, und die auch die 12 Zeichen [sc. der Tierkreise] unter die einzelnen Glieder der Seele oder des Körpers verteilen, und die aus dem Lauf der Gestirne die Nativitäten und Eigenschaften der Menschen vorauszusagen versuchen.

<sup>1)</sup> Zu beachten ist die sehr starke Betonung der vollkommenen Ruhe der Erde: weder bewegt sie sich von ihrem Ort noch an ihrem Ort; sie hat also weder eine translatorische noch eine rotatorische Bewegung. — Offenbar müssen in den Gelehrtenkreisen des *Islām* sich starke Einflüsse des pythagoreischen Systems geltend gemacht haben, das mit den Lehren des Koran unvereinbar war und daher abgelehnt wurde (vgl. Beiträge III, S. 243; V, S. 454).

jeder Stern hat, und die Teile (Gegenden), nach welchen hin sie sich bewegen, und entsprechend welcher Gegend einem jeden Sterne jene Bewegung zukommt; sie lehrt den Weg um den Ort jedes Sternes festzustellen aus den Teilen der [Tierkreis-] Zeichen zu jeder Stunde zusammen mit allen Arten der Bewegung des Sternes. Sie forscht weiter nach allem, was den Himmelskörpern in den Zeichen zustößt, und welche Bewegungen sie in ihnen haben, und was ihnen zustößt, wenn man sie gegenseitig vergleicht nach der gegenseitigen Konjunktion, Separation<sup>1)</sup> und Abgewandtheit<sup>2)</sup> der Lagen; und zum Schluß behandelt dieser Teil alles, was den Sternen infolge ihrer eigenen Bewegungen im Vergleich zur Erde zustößt, wie die Sonnenfinsternis, und alles, was ihnen infolge der relativen Lage der Erde ihnen gegenüber an der Stelle der Welt, wo sie sind, zustößt, wie die Mondfinsternis<sup>3)</sup>. Sie führt jene Ereignisse an, teilt mit, wie viel es deren sind, bei welcher Anordnung und zu welcher Stunde sie sich ereignen und in wie langer Zeit, wie der Aufgang und Untergang u. s. w.

Im dritten Fall<sup>4)</sup> untersucht man bei der Erde, was bewohnt und was nicht bewohnt ist, gibt an, wie groß der bewohnte Teil ist, aus wie viel großen Teilen, den Klimaten, er besteht; man führt an, welche Wohnstätten in der jeweils für das betreffende Klima feststehenden Zahl von Stunden für den längsten Tag<sup>5)</sup> sich befinden, wo sie gelegen sind und ihre Lage in der Welt. Man untersucht, was ein jedes Klima und jede Wohnstätte charakterisiert, und zwar infolge der gemeinsamen Umdrehung der ganzen Welt, nämlich den Wechsel von Tag und Nacht infolge der Lage der Erde an der Stelle, wo diese Wohn-

---

1) D. h. wenn die Himmelskörper sich voneinander entfernen; „deflexus“ ist der Ausdruck der Astrologen dafür.

2) Diversitas ist der Ausdruck für Opposition.

3) Bei der Sonnenfinsternis liegt der Mond zwischen Erde und Sonne, der Mond bewirkt also die Sonnenfinsternis; bei der Mondfinsternis liegt die Erde zwischen Sonne und Mond; sie ruft also die Mondfinsternis hervor.

4) Der dritte Teil ist also die von Eratosthenes und Hipparch ausgebildete Geographie, die ganz im Sinne des Ptolemäus an die Astronomie angeknüpft ist.

5) Vgl. hierzu Plinius, natur. hist. II, S. 75 und Ptolem. apparitiones c. 1.

stätten sind, wie die Auf- und Untergänge, die Länge und Kürze der Tage und Nächte und ähnliches.

Das ist der Hauptinhalt dieser Wissenschaft.

### Die Wissenschaft von der Musik<sup>1)</sup>

umfaßt die Kenntnis der Arten der Harmonien<sup>2)</sup>, das, woraus man sie komponiert, wozu sie komponiert werden, wie sie kom-

<sup>1)</sup> Die Musik ist von den Arabern vielfach nach den verschiedensten Richtungen behandelt worden, sie haben sowohl die Theorie wie die Anwendungen erörtert. Von Originalwerken ist vor allem zu nennen das große Werk von *al Fārābī* über die Musik, aus dem L. Kosegarten in der Einleitung zu seinem Buche *Alii Ispahanensis Liber cantilenarum* (Greifswald 1840) sehr zahlreiche Auszüge gegeben, und zwar aus dem theoretischen Teil wie auch aus den Beschreibungen der Instrumente. Behandelt hat er das Werk ferner in der Zeitschrift für Kunde des Morgenlandes Bd. 5, S. 137. 1844.

Vor allem ist weiter zu beachten eine Schrift von *Şafi al Din*, die von C. de Vaux eingehend behandelt worden ist. Sie enthält zahlreiche physikalisch-akustische Bemerkungen, die z. T. wohl höher als diejenigen von *al Fārābī* stehen (J. asiat. [8] Bd. 18, S. 279. 1891).

Die verschiedenen arabischen Enzyklopädien widmen der Musik eingehende Besprechungen, so die *Mafatih al 'Ulüm* (S. 235), ein erstes Kapitel behandelt die Musikinstrumente. Ferner die Schriften der *Ichwân al Şafâ* (Bombayer Druck Bd. 1, S. 84. Propädeutik der Araber von F. Dieterici S. 100); ferner das Werk von *al Sachâwi (al Anşâri)* (S. 92). Auch *H. Chalfa* hat zwei Artikel, einen über die musikalischen Instrumente Bd. 1, S. 399, einen über die Wissenschaft der Musik Bd. 6, S. 255.

Eine ganze Reihe von Fragen über die Musik, die Erfinder der einzelnen Instrumente, die Töne u. s. w. stellt *al Ġâhiz* an *'Abd al Wahhab* in dem Werk von der runden und viereckigen Gestalt (*Tria opuscula* ed. Vloten S. 141 ff.).

Noch hingewiesen sei auf R. G. Kiesewetter, *Die Musik der Araber*. Leipzig 1842, wo auch zahlreiche Musikinstrumente aufgeführt sind, ebenso auf Casiri Bd. 1, S. 528, der 31 Instrumente aufzählt.

Sehr eingehend hat sich mit der arabischen Musik selbst M. Collangettes (J. asiat. [10] Bd. 4, S. 365. 1904 u. Bd. 8, S. 149. 1907) befaßt, der nach einer kurzen Geschichte derselben eine sehr vollständige Bibliographie mitteilt und dann die Musik selbst behandelt.

Grundlegend hat unser großer Physiker und Physiologe H. von Helmholtz die arabisch-persischen Tonsysteme in seinen Tonempfindungen behandelt (2. Aufl. S. 440. 1870).

Fast ebenso heißt es bei *al Sachâwi* (S. 93): Die praktischen Musiker stellen sich die Töne, die aus ihnen sich ergebenden Harmonien und, was mit ihnen zusammenhängt, nur insofern vor, als sie von [bestimmten] Instrumenten gehört werden, durch die ihr Gehörtwerden bedingt ist. Die

poniert werden, und welche Arten man anwenden muß, damit sich ihre Wirkung möglichst eindringlich und weittragend gestaltet. Sie besteht aus zwei Wissenschaften, der angewandten und der theoretischen Musikwissenschaft.

Bei der angewandten Musikwissenschaft ermittelt man die Arten der Harmonien, welche man wahrnimmt an den Instrumenten, welche, sei es durch die Natur, sei es durch die Kunst, dafür bestimmt sind. Die natürlichen Instrumente sind der Kehlkopfdeckel (epiglottis) und das Zäpfchen und, was sich in diesen befindet, ferner die Nase. Zu den künstlichen gehören die Flöte, die Kithara u. s. w. Der Künstler der angewandten Musik bildet die Töne (neuma *Najma*), Melodien und alles, was mit ihnen zusammenhängt insofern als sie in den Instrumenten vorkommen, die man bei ihrer Erzeugung anzuwenden pflegt. Die theoretische Musikwissenschaft behandelt die Lehre von jenen Dingen, dabei sind diese vorgestellt; sie gibt weiter die Ursachen von allem, woraus die Melodien zusammengesetzt sind, und zwar nicht insofern, als sie in der Materie auftreten, bezw. selbst Materie sind, sondern in absoluter Weise und unabhängig von einem jeden Instrument und einem jeden Stoff. Sie behandelt sie entsprechend dem, wie sie in gleicher Weise bei jedem Instrument und bei jedem Körper [jeder Substanz] gehört werden.

Die theoretische Musikwissenschaft zerfällt in fünf große Teile. Der erste handelt von den Prinzipien und den ersten Dingen, die bei der Erfindung der Gegenstände dieser Wissenschaft angewandt werden, er handelt ferner davon, wie

---

Instrumente sind entweder die natürlichen, wie der menschliche Kehlkopf, oder die künstlichen, wie die musikalischen Instrumente. Die theoretische Musikwissenschaft betrachtet die Töne u. s. w. nur, insofern man sie allgemein von irgendeinem beliebigen Instrument hört, und nicht insofern, als sie bei einer bestimmten Materie oder einem bestimmten Instrument auftreten.

Bei der Bearbeitung dieses Abschnittes hat mir, wie schon erwähnt, Herr Prof. Collangettes in Beyrut in ausgiebigem Maße seine Hilfe geliehen und mir die unten mitgeteilten Bemerkungen zur Verfügung gestellt. Da der lateinische Übersetzer nicht immer das Arabische verstanden hat, so muß oft der Sinn erraten werden, bezw. muß man durch Konjekturen den ursprünglichen Text rekonstruieren.

2) (Zu S. 93.) Das Wort harmonia entspricht dem griechischen *ἁρμονία*, dem arabischen *Lahn* und unserem Melodie.

man bei der Anwendung dieser Prinzipien verfährt, wie diese Kunst erfunden wurde; aus welchen und wie vielen Dingen sie zusammengesetzt ist, und wie der, der ihren Inhalt erforschen will, beschaffen sein muß. Der zweite Teil handelt von den Aufgaben<sup>1)</sup> (der Grammatik) dieser Kunst, nämlich von der Erfindung der Töne, der Kenntnis der Zahl der Töne, wie viel ihrer sind, wie viele Arten sie besitzen; weiter gibt er an die Intervalle<sup>2)</sup> der einen zu den anderen und erläutert all jenes, weiter bespricht er die Arten ihrer Geschlechter und Systeme<sup>3)</sup>, aus denen sie so zusammengesetzt werden, daß man aus ihnen das, was man will, empfängt und aus ihnen Melodien komponiert. Der dritte Teil handelt von der Übereinstimmung, welche in den Wurzeln<sup>4)</sup> (radices, *Uşül*) dargelegt wird, mit den Ausführungen und Darlegungen über die Arten der künstlichen Instrumente, welche für sie [die Töne] hergestellt werden, und darüber, wie sie alle bei ihnen auftreten und gelagert sind, entsprechend der Abmessung und Anordnung<sup>5)</sup>, die in den Wurzeln dargelegt werden. Der vierte Teil handelt von den Arten der natürlichen Rhythmen<sup>6)</sup>, welche die Maße<sup>7)</sup> (Zeit, *mesure*) der Töne sind. Der fünfte Abschnitt handelt allgemein von der Komposition der Melodien<sup>8)</sup>, dann von der Komposition der

1) *Dispositionibus hujus artis*. Falls dies ein technischer Ausdruck ist, so läßt sich seine Bedeutung nicht feststellen; doch gibt die obige Übersetzung guten Sinn.

2) *Proportiones (Nisbat)* sind die musikalischen Intervalle, *Bu'd*, die sich aus ihnen ableiten.

3) *Speciebus ordinis earum et situum ipsarum*. Hier handelt es sich ohne Zweifel um die Ton- oder Klanggeschlechter, welche durch die Reihenfolge der Intervalle gegeben sind und mit dieser sich ändern; ferner um die Systeme, welche von Gruppen der Geschlechter gebildet sind, bei denen eine Note einen Wert nicht nur durch das Geschlecht, sondern auch durch die Lage im System hat (*κατὰ θέσιν* und *κατὰ δόξαμιν*).

4) *Radices*. Der *Aşl* ist das Geschlecht des ersten Vierklanges eines Systemes.

5) *Mensurationem et ordinem qui declaratur in radicibus*. Es handelt sich wahrscheinlich um die jedem System eigene Applikatur (*doigté*), die durch die „Wurzel“ bestimmt ist.

6) *Casuum*. Der Übersetzer hat ohne Zweifel verwechselt *Waqá'* und *Íqa'*, er hat „Fälle“ statt „Rhythmen“ genommen.

7) *Pondera*. Der Übersetzer übersetzt *Wazn* mit Gewicht.

8) Der 5. Teil behandelt die Kompositionslehre, sei es, daß sie sich auf die Musik für sich bezieht, sei es, daß die Musik mit der Poesie ver-

reinen Melodien, welche in den metrischen Gedichten verwendet werden. Er behandelt ferner, wie die Kunst beschaffen sein muß entsprechend den speziellen Zielen der Melodien; er lehrt die Maßnahmen kennen, durch die man sie eindringlicher macht, so daß sie möglichst vollkommen den Eindruck erwecken, für den sie geschaffen sind.

Die Wissenschaft von den Gegenständen mit Gewicht<sup>1)</sup>

umfaßt von der Wissenschaft der schweren Körper zwei Gebiete: erstens betrachtet sie diese Gegenstände, insofern man sie mißt oder mit ihnen mißt, es ist dies eine Untersuchung über die Prinzipien entsprechend den Bewegungen an den Gewichten, oder zweitens sie behandelt die schweren Gegenstände, welche bewegt werden, oder mit welchen man bewegt. Dies ist eine Untersuchung über die Prinzipien der Instrumente, mit welchen man schwere Gegenstände hebt, und auf welchen sie von Ort zu Ort bewegt werden.

---

bunden ist, weiter die Hilfsmittel, welche man bei der Komposition anwenden muß, um die verschiedenen Wirkungen auf die Seele zu erzielen. *Al Fārābi* behandelt sie in seinem Werk über Musik sehr ausführlich.

Die Musikwissenschaft behandelt also in 5 Abschnitten folgende Gegenstände: 1. Prinzipien der Akustik und Physiologie, Geschichte, Eigenschaften des Musikers. 2. Grammatik der Musik, Intervalle, Geschlechter, Systeme. 3. Konkordanz der Geschlechter, Instrumente, Applikatur entsprechend den Geschlechtern. 4. Rhythmus. 5. Komposition, Musik für sich, Musik und Poesie, Anpassung an die Empfindungen.

<sup>1)</sup> Zu der Wissenschaft von den Gewichten u. s. w. vgl. Beiträge V, S. 427 und Beiträge VI, S. 7 ff. Eine Übersicht über die Wagen enthält die Programmschrift (Forchheim 1906) von Dr. Ibel, die demnächst in erweiterter Gestalt erscheinen wird.

Zu der Wissenschaft von dem Bewegen der Lasten vgl. Beiträge V, S. 407, sowie VI, S. 18. Gelegentlich einer Betrachtung über die verschiedenen Arten des Ruderns kommt *‘Abd al Latîf* (*Rélation de l'Égypte*) (Text von White. Göttingen 1789, S. 97. Übersetzung von S. de Sacy S. 300) auf diese Wissenschaft zu sprechen: In *‘Irâq* wird so gerudert, daß sich das Boot nach dem Punkt bewegt, nach dem die Ruderer blicken, in Ägypten in entgegengesetzter Richtung. Dafür, welche der Methoden die bequemere ist, den Beweis zu liefern, ist die Aufgabe der Naturwissenschaft (Physik) und der Wissenschaft vom Bewegen der Lasten (*‘Ilm Tahrik al Atqâl*).

Die Wissenschaft von den Kunstgriffen (Ingenium) lehrt, wie man es anstellt, damit all das, dessen Beschaffenheit in den oben nach Inhalt und Beweis behandelten Doktrinen auseinandergesetzt ist, bei den natürlichen Körpern tatsächlich in Wirksamkeit tritt, wobei es von ihnen aufgenommen wird. Diese spezielle Wissenschaft ist nötig, weil jene Wissenschaften nur Betrachtungen an Linien, Oberflächen, Körpern und den übrigen Dingen, die hier in Frage kommen, insofern anstellt, als sie gedacht und von den natürlichen Körpern losgelöst sind.

Wir wenden jene Lehren an, indem wir sie kraft unseres Willens und mit Hilfe unserer Geschicklichkeit in den natürlichen Körpern zur Erscheinung kommen lassen. Dazu müssen sowohl die obigen Eigenschaften als auch die Körper selbst in passender Weise vorbereitet werden. — Dies zu tun ist die Aufgabe der Wissenschaft der Ingenia<sup>1)</sup>.

Zu der Wissenschaft der Ingenia gehören die Ingenia bei den Zahlen; deren gibt es mehrere Arten, so die bei jenen zu unserer Zeit mit den Namen *Algebra* und *al Muchalata*<sup>2)</sup> benannte Lehre und dieser ähnliches, obgleich diese Wissenschaft der Zahl und der Geometrie gemeinsam ist. Sie selbst umfaßt die Arten, wie man sich beim Auffinden von Zahlen anstellt, die bei den Dingen angewandt werden, deren Grundlage Euklid von den rationalen und irrationalen Größen in seinem zehnten Buch über die Elemente gab, und darin was nicht in jedem Buch erwähnt wird. Dies ist der Fall, weil das Verhältnis der rationalen und irrationalen Größen gleich dem Verhältnis einer Zahl zu einer Zahl ist. Jede Zahl steht in Beziehung (compar, relatus) zu irgendeiner rationalen oder irrationalen Größe. Findet man daher Zahlen, welche den Proportionen der Größen entsprechen, so findet man auch jene Größen auf irgendeine Weise. Daher nimmt man an, daß gewisse rationale Zahlen rationalen Größen entsprechen und gewisse irrationale Zahlen irrationalen Größen.

Hierher gehören ferner die geometrischen Ingenia, deren es sehr viele gibt, ein Teil derselben bildet die Grundlage

<sup>1)</sup> Dieser Absatz ist im Original viel weitschweifiger dargestellt, wie dies bei solchen Betrachtungen bei den mittelalterlichen Philosophen so oft der Fall ist.

<sup>2)</sup> Das Wort ist natürlich *Muqabala*.

der Architektur (*ars cementaria*). Weiter gehört hierher das *Ingenium* bei der Messung der verschiedenen Arten der Körper und bei den zum Heben dienenden Instrumenten, weiter gehören hierher die Musikinstrumente sowie die Herstellung der Instrumente mehrerer praktischer Künste, wie der Bogen und anderer Arten von Waffen. Hierher gehört das *Ingenium* beim Sehen (*ingenium aspectuale*), bei der Kunst, welche die Augen zur Erkenntnis der wirklichen Beschaffenheit entfernter Gegenstände führt, bei der Kunst der Spiegel und der Wissenschaft von den Spiegeln, wenn es sich um die Stellen handelt, welche die Strahlen<sup>1)</sup> zurückgeben, reflektieren, umkehren oder brechen; hierdurch erfährt man auch die Stellen, welche die Sonnenstrahlen nach anderen Körpern zurücksenden; daraus entsteht die Kunst der Brennspiegel und der *Ingenia* bei ihnen. Hierher gehört auch das *Ingenium* bei der Kunst der wunderbaren Gewichte<sup>2)</sup> und der bei sehr vielen Künsten benutzbaren Instrumente.

Das oben erwähnte und die dabei eine Rolle spielenden Ursachen bilden daher die Wissenschaften der „*Ingenia*“; sie sind die Grundlagen der praktischen bürgerlichen Künste, welche Anwendung finden bei den Körpern, Figuren, der Ordnung, den Lagen und bei der Messung; dahin gehört die Architektur und die Zimmermeisterei u. s. w.

Das obige sind also die Doktrinen und deren Arten.

### Bemerkungen.

Die von *al Fārâbi* und den späteren, wie *Ibn Sinâ*, *al Anzârî*, *Hajî Chalfa*, gegebene Einteilung der Mathematik geht auf griechische Vorbilder zurück, und zwar wahrscheinlich auf *Geminus*, dessen Ausführungen uns bei *Proclus* erhalten sind<sup>3)</sup>. Er teilt die Gebiete der Mathematik in solche, welche die Fragen

---

1) Wohl hier die vom Auge ausgehenden Strahlen.

2) Hier ist wohl an die Schnellwage gedacht.

3) *Procli Commentarii* ed. G. Friedlein. Leipzig 1873, vor allem S. 38 ff. — Vgl. hierzu ferner Tittel, *De Gemini Stoici etc.* Dissert. Leipzig 1895 und J. G. van Pesch, *De Procli Fontibus* Dissert. Leiden 1900. Dabei ist auch erörtert, welche Stellen bei Proclus von Geminus entnommen sein können. Cantor, *Gesch. d. Math.* 2. Aufl., Bd. 1, S. 145. — Geminus von Rhodus lebte im letzten Jahrhundert vor Christus.

rein abstrakt behandeln, und in eine solche, welche sich mit sinnlich wahrnehmbaren Gegenständen befassen. Zu den ersten gehören die beiden wichtigsten Gebiete, die Arithmetik und die Geometrie. Zu den zweiten Mechanik, Astronomie (Astrologie), Optik (*ὀπτικά*), (Perspektiva), Geodäsie, Musik (Canonica) und angewandte Arithmetik (*λογιστική*), denen sich noch die Mechanik anschließt. Ausgeschlossen ist die Kriegswissenschaft, die Geschichtschreibung und die Medizin, obwohl diese mannigfach die Mathematik verwenden und verwenden müssen.

Die Geometrie behandelt entweder ebene oder räumliche Gebilde (Stereometrie), die Arithmetik entweder lineare oder ebene oder räumliche Zahlen. Die Geodäsie und die Logistik wenden die Resultate der ersten zwei Gebiete auf Vermessung der wirklichen körperlichen Gebilde und die praktischen Aufgaben an. Die Optik teilt sich erstens in eine im engeren euklidischen Sinne; sie behandelt die Sehstrahlen (*ὄψεις*) wie Linien und die Winkel, welche aus diesen Sehstrahlen entstehen. Die weiteren Ausführungen über die optischen Täuschungen sind denen von *al Fārābi* ähnlich. Ein zweiter Teil behandelt die Spiegel, ein dritter die Skenographia oder Perspektive, sie lehrt wie in den Bildern die Dinge nicht entsprechend unförmlich erscheinen, trotz deren Entfernung und Höhe.

Hierzu kommt die Mechanik; zu beachten ist, daß diese von *Proclus* fast an das Ende gestellt wird. Die Mechanik, ein Teil des Gebietes, das sich mit den sinnlich wahrnehmbaren und materiellen Dingen befaßt. Sie zerfällt wieder in drei Teile.

Die Herstellung von Instrumenten (*ὄργανοποιική*), so der Kriegsinstrumente nach *Archimedes*.

Die Herstellung von Wunderinstrumenten, die durch Luft (nach Heron und Ktesibios), durch Gewichte (deren Nichtgleichgewicht die Bewegung, deren Gleichgewicht die Ruhe nach Timäus<sup>1)</sup> bedingt) oder durch Sehnen und Stricke bewegt werden.

Zu der Mechanik gehört dann die Lehre vom Gleichgewicht und dem Schwerpunkt, die Lehre von der Bewegung der Sphäre

<sup>1)</sup> Vielleicht der Pythagoreer Timaeus, vgl. Christ, Griech. Litteraturgeschichte. 4. Aufl., S. 426 u. 461. Cantor, Gesch. d. Math. Bd. 1; vgl. auch Procli commentarius in Platonis Timaeum C. I, 1, wonach dieser eine Schrift *περὶ φύσεως* geschrieben haben soll.

(die von *Archimedes* konstruierte Vorrichtung) und von allem, was die Materie bewegt.

Daran schließt sich die Besprechung der *Astronomie*, zu der auch die *Gnomonik* (die Lehre von den Gnomonen) (Schatteninstrumenten) und deren Verwendung gehört, weiter die *Metoroskopia*, welche die Höhe und Abstände der Gestirne mißt, die *Dioptrik*, die die Gestirne mit dioptrischen Instrumenten untersucht.

Die sechs mathematischen Wissenschaften werden oft zu zweien zusammengefaßt. Geometrie und Arithmetik, Optik und Musik, Mechanik und *Astronomie*. *Sextus Empiricus* behandelt Geometrie, Arithmetik, Astrologie (d. h. *Astronomie*) und Musik.

Die Araber haben die obige Einteilung noch etwas genauer im einzelnen durchgeführt. Das eine oder andere Gebiet, das für sie keine Bedeutung hatte, wie die *Skenographia*, ist auch fortgefallen.

Die Einteilung der mathematischen Wissenschaften in die vier Teile Arithmetik, Geometrie, Musik und *Astronomie* findet sich im Mittelalter immer wieder. Für sie ist zum ersten Male von *Boethius* († 525) das Wort *Quadrivium* benutzt, um den Kreuzweg der viergeteilten mathematischen Wissenschaften zu bezeichnen, während *Cassiodorus* († ca. 575) sie die vier Pforten der Wissenschaften genannt hat. Mit dem *Quadrivium* zusammen bildet das *Trivium*, nämlich Grammatik, Rhetorik und Dialektik, die sieben freien Künste<sup>1)</sup>.

Bei *Cassiodorus*<sup>2)</sup> und im Anschluß daran fast wörtlich bei *Isidorus*<sup>3)</sup> († 636) heißt es etwa: Die Mathematik, welche wir lateinisch eine „*scientia doctrinalis*“ nennen können, ist eine Wissenschaft, welche die abstrakte Menge betrachtet. Eine abstrakte Größe ist eine solche, welche wir mittelst des Verstandes von der Materie oder anderen Akzidentien trennen, wie „gleich, ungleich“ oder andere dergleichen, und allein durch Vernunftschlüsse behandeln. Sie hat vier Arten, nämlich die Arithmetik, die Geometrie, die Musik und die *Astronomie*. Die Arithmetik ist die Wissenschaft von der zählbaren Größe an sich. Die Geometrie ist die Lehre von der unbeweglichen Größe

<sup>1)</sup> Vgl. z. B. hierzu Cantor, *Gesch. der Mathematik*, 2. Aufl., Bd. 1, S. 529 ff. Vgl. auch A. Appuhn, *Erlanger Dissert.* 1900.

<sup>2)</sup> *Cassiodorus*. Migne, *Series latina* Bd. 10, S. 1203 ff.

<sup>3)</sup> *Isidorus*. Migne, *Series latina* Bd. 82, S. 153; vgl. auch *Rabanus Maurus* (776—856) in *De clericorum institutionibus* lib. III, cap. XXI und folgende. Migne, *Series latina* Bd. 10, S. 398 und folgende.

und den Gebilden (formarum). Die Musik ist die Wissenschaft, welche von den Zahlen handelt, die man bei den Tönen findet. Die Astronomie ist die Wissenschaft, die den Lauf der Himmelskörper, deren Figuren und das Verhalten (habitudines) der Sterne betrachtet. — (Hier fehlt also gegenüber von *al Fârâbî* die Lehre von der Optik, den Gewichten und den Ingeniis; die erste haben die Araber, wohl veranlaßt durch die Optik des Euklid, die zweite infolge der wachsenden Bedeutung des Wägens bei dem Handel und die letzte im Anschluß an die Schriften Herons und Proklus eingeführt.)

Eingehende Betrachtungen über die Beziehungen der einzelnen Wissenschaften zu den natürlichen Körpern, der reinen Geometrie und Arithmetik, von denen die letztere als die einfachere bezeichnet wird, zu der Lehre von den Gewichten, der Musik, den bewegten Sphären, der Optik, der Astrologie finden sich in *Ibn Sînâ's Schifâ*<sup>1)</sup> (Genesung)<sup>2)</sup>.

1) Nach dem Druck in Venedig 1508. *Sufficiencia* lib. I, Cap. 8, fol. 18 v. unter dem Titel: „Was die *Scientia naturalis* erstreben muß und worin sie mit anderen Wissenschaften zusammenhängt.“ *Sufficiencia* ist bei lateinischen Übersetzungen der Titel des obigen Werkes von *Ibn Sînâ*. Hortens treffliche Übersetzung ist noch nicht so weit gediehen.

2) Eine sehr eingehende Einteilung der Wissenschaften, die sich mannigfaltig von den sonstigen unterscheidet, geben die *Ichwân al Şafâ*. Sie ist in der 7. Dissertation über die theoretischen (*ilmija*) Künste enthalten (Dieterici, *Logik* S. 1 und 10; Bombayer Ausgabe S. 13). Dieselbe im einzelnen wiederzugeben hat keinen Zweck. Erwähnt sei nur, daß zu den Vorstudien die Bildungswissenschaften, von denen die meisten dazu dienen, um dem Lebensunterhalt nachzugeben und die Angelegenheiten des Lebens wohl zu ordnen, gerechnet werden: die Wissenschaft der Zauberei, der Beschwörung, der Chemie und der *Hijal* (Kunstgriffe) und was diesen ähnlich ist.

Die Künste, die an sich vorzüglich sind, sind die Künste der Taschenspieler (*Muschâwid*), der Maler, der Musiker u. s. w. Die Taschenspielerkunst ist nichts anderes als Schnelligkeit der Bewegung und Verbergen der Ursachen, so daß, während die Toren lachen, der Verständige sich über die Schlaueit des Künstlers freut. (Bombay 1<sub>2</sub>, S. 33. Dieterici, *Logik* S. 94.)

Die mathematischen Wissenschaften zerfallen in: 1. die **Mathematik**, 2. die **Geometrie** (bald als *Ġumatrijâ*, bald als *Handasa* bezeichnet), 3. die **Astronomie**, 4. die **Musik**, 5. die **Geographie**, 6. das **Verhältnis** in der **Arithmetik**, der **Geometrie** und der **Komposition** (*Ta'lif*).

# 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: 1907

Band/Volume: [39](#)

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

Artikel/Article: [Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften. XI. Über al Färäbis Aufzählung der Wissenschaften \(De Scientiis\). 74-101](#)