

Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften. V¹⁾.

Auszüge aus arabischen Enzyklopädien und Anderes²⁾.

Von Eilhard Wiedemann.

Bereits früher³⁾ habe ich darauf hingewiesen, daß sich in arabischen Enzyklopädien eine Reihe von Artikeln über Mathematik, Physik und andere Naturwissenschaften findet, die uns ein Bild von dem Umfang des Wissens der Araber oder von dem, was sie besonders interessiert hat, geben. Im folgenden sollen einige derselben in der Übersetzung mitgeteilt werden, und zwar zunächst solche aus *al Anşârî*, denen eventuelle Erweiterungen von *Hâgî Chalfa*⁴⁾ beigefügt sind, ferner aus *Ibn Sinâs* Schrift

¹⁾ Die Inhaltsübersicht findet sich am Ende der Abhandlung.

²⁾ Ich möchte nicht unterlassen, auch an dieser Stelle allen den Herren Kollegen, die mich durch Mitteilungen unterstützt haben, bestens zu danken und ganz besonders Herrn Professor Jacob in Erlangen und Herrn Professor Heiberg in Kopenhagen, die beide so freundlich waren eine Korrektur zu lesen.

Zu den früher erwähnten bibliographischen Nachweisen möchte ich noch beifügen *M. Steinschneider*, Die europäischen Übersetzungen aus dem Arabischen bis Mitte des 17. Jahrhunderts. Sitzungsber. d. Wiener Akad. Phil. Hist. Klasse, Bd. 149. 1904 und 151. 1905.

Durch die in den Anmerkungen in den verschiedenen Beiträgen gegebenen sachlichen und literarischen Nachrichten hoffe ich allmählich Material zu einer Geschichte der Naturwissenschaften und Technik bei den Arabern beschaffen zu können und Angaben in bisher nur arabisch publizierten und wenig zugänglichen Schriften allgemeiner bekannt zu machen. Daß in dem mitgeteilten noch manche Lücken vorhanden sind, dessen bin ich mir wohl bewußt.

³⁾ Beiträge III, S. 220 ff.

⁴⁾ Nach einer Mitteilung von Herrn Dr. Graf C. Landberg heißt der Gelehrte nach einem in seinem Besitz befindlichen Autographen *Chalifa*.

über die Teile der philosophischen Wissenschaften¹⁾. Berücksichtigt sind vor allem die Ausführungen über Geometrie, die aber große Teile der Mechanik und Physik umfassen.

1. Übersetzung und Besprechung der Abhandlung (*Qaul* = Rede) über die Geometrie aus *Al Anṣārî's Irschâd al Qâsid*²⁾.

Die betreffende Stelle (S. 79) lautet:

Dies ist eine Wissenschaft, die behandelt die Eigenschaften

¹⁾ Auch von *al Fârâbi* rührt eine solche Enzyklopädie her; vgl. dazu den Titel u. s. w. in Steinschneider, Hebräische Übersetzungen § 159, 4. Die lateinische Übersetzung von Camerarius ist nach gültiger Mitteilung von Herrn Prof. G. Lippmann in Paris in der Bibliothèque nationale vorhanden.

Hierher gehören auch die Schriften des *Ichwân al Şafâ* (vgl. Beiträge II, S. 313. Eine Einteilung der Wissenschaften enthält die Philosophie etc. 1. Teil. Leipzig 1879).

Ähnliche enzyklopädische Übersichten sind ferner von Juden verfaßt worden, so von *Ibn Akin* (im XII. Jahrh.), einem Schüler des *Maimonides*, der z. B. das Werk der *Benû Schakir* (*Benû Mûsâ*) erwähnt, und von *Abraham bar Chijja* (Anfang des XII. Jahrh.), der von den Werken vom Gewicht und der Wissenschaft der Last des *Heron* und *Archimedes*? oder *Benû Mûsâ*) spricht (vgl. dazu Steinschneider, Z. S. f. Math. Bd. 10, S. 465 u. 466. 1865 und Hebräische Bibliographie (1864), S. 92; diese Enzyklopädie konnte ich nicht benutzen).

Von Hammer-Purgstall (vgl. Beiträge III, S. 221) ist in seiner enzyklopädischen Übersicht der Wissenschaften des Orients S. 21 noch ein persisches Werk von *Muḥammad al Âmulî* (vgl. *Jaḡût* Bd. 1, S. 68) ausgezogen worden, das jedenfalls viel Interessantes enthält; ich habe nicht gewagt, Hammers Angaben ohne weiteres zu verwenden.

Wenn die Stellen, die Hammer aus dem *Anṣârî* mitteilt, nicht von ihm mit Zusätzen versehen sind, so hat er einen etwas andern Text als den publizierten benutzt.

²⁾ Über die Geometrie als solche findet sich bei H. Ch. (Bd. 6, S. 504) nur folgende kurze Notiz, die mit der Angabe von *Anṣârî* nicht zusammenhängt. „Die Geometrie ist die Wissenschaft von den Regeln, aus denen man die Zustände (*Aḥwâl*) kennen lernt, welche die Quantität betreffen, solange sie Quantität ist (d. h. wohl unabhängig von dem Material etc.).“

In den *Mafâtih* S. 202 (vgl. Beitr. III, S. 221) wird die Geometrie eingeteilt in 4 Abschnitte: 1. Einleitende Bemerkungen, 2. über die Linien, 3. über die Flächen, 4. über die Körper. Das betreffende Kapitel denke ich ebenso wie dasjenige (*Fî'l Hijal*), in dem das Ziehen der Lasten (die Mechanik), die sich bewegenden und die pneumatischen Instrumente be-

der Größen (Dimensionen *Maqâdir*¹⁾) und was damit zusammenhängt, ferner die (relativen) Lagen einer von ihnen bei der andern und ihre Beziehungen und die Eigentümlichkeiten ihrer Figuren und die Wege zur Anwendung dessen, was nun einmal bei ihnen angewandt wird, und die Ableitung dessen, das man braucht, um es mit sichern Beweisen abzuleiten. Ihr Gegenstand sind die absoluten (*mutlaq*) Größen, nämlich der geometrische Körper, die Fläche und die Linie und was damit zusammenhängt, nämlich der Winkel, der Punkt und die Figur.

Ihre Grundteile (nämlich der Wissenschaft) sind zehn. Der erste Teil behandelt die Eigenschaften der geraden Linien, nämlich die Art, wie sie zusammenkommen und sich entfernen, und ihre Lagen. Der zweite Teil behandelt die Eigenschaften der Kreise und Bögen, die in Ebenen^{a)} liegen, und ihre Sehnen und Tangenten. Der dritte Teil behandelt die Eigenschaften der gekrümmten (*al munḥanija*) Linien, die Hyperbel, Ellipse und Parabel heißen, sowie ihre Eigentümlichkeiten und ihre Beziehungen zu der Geraden und dem Kreis und den Figuren, die aus ihnen entstehen. Der vierte Teil behandelt die Eigenschaft der geradlinigen Figuren, ihre Umschreibung durch Kreise und die Umschreibung der Kreise durch sie. Der fünfte Teil²⁾ behandelt die gesamten Ableitungen, nämlich die zusammenfassende (*al ijmâlîja*) und die detaillierende (*al tafṣîlîja*). Im sechsten Teil werden Beweise für die numerischen Eigentümlichkeiten beigebracht. Der siebente Teil

handelt sind, zu veröffentlichen. — Das Kapitel über Astronomie enthält die folgenden Abschnitte: 1. Über die Namen der Planeten und der Fixsterne und deren Bilder. 2. Über die Anordnung der Sphären (*Falak*) und die Sterne auf ihnen und die Beschaffenheit der Erde und der Klimate. 3. Über die Prinzipien der Vorhersagungen aus den Sternen und die Festsetzungen ihrer Vertreter. 4. Über die astronomischen Instrumente.

¹⁾ In den *Mafâtih al' Ulûm* S. 203 heißt es: Die *Maqâdir* sind das Wesentliche der Dimensionen (*el Ab'âd*), *al Ab'âd* sind die Länge, die Breite und Tiefe (*'Umq*). (Man sagt Tiefe oder Höhe (*Samk*), der Unterschied zwischen ihnen ist der, daß Höhe sich auf die Erhöhungen der Körper, Tiefe auf deren Vertiefungen bezieht.

²⁾ Kann nur die geometrische Algebra sein (Eukl. Elem. II und VI), s. Zeuthen, Die Lehre von den Kegelschnitten, Kap. I. An Eukl. *περι διαίρεσεων* (Stud. üb. Eukl., S. 13 ff.) ist wohl nicht zu denken. (Heiberg.)

^{a)} *Astîha* ist eine in den Lexicis fehlende Pluralform von *Saṭh*; vgl. Caspari, Grammatik, 5. Aufl., S. 144, Nr. 5c.

behandelt die Eigenschaft der Figuren, die durch auf der Kugel liegende Kreise entstehen. Der achte Teil behandelt die Eigenschaften der Körper mit ebenen Flächen. Der neunte Teil behandelt die Eigenschaften der Kugel, die Zylinder und der aus Kegelschnitten entstehenden Körper. Der zehnte Teil behandelt die Eigenschaft der sich bewegenden Kugel und ihre Eigentümlichkeiten.

Bis jetzt habe ich kein Werk gesehen, das diese zehn Teile umfaßt, wenn aber das Werk *al Istikmâl* (die Vervollkommnung) von *al Mutamin Ibn Hûd*¹⁾, Gott sei ihm gnädig²⁾, vollendet wäre, würde es alle anderen vollkommen ersetzen und von ihnen unabhängig machen.

Das Buch der Elemente (*Istûqisât*)³⁾ von *Euklid* enthält das Wichtige des ersten, zweiten, vierten, sechsten und achten Teiles⁴⁾. Den vierten Teil behandelt für sich das Buch über die Kegelschnitte von *Apollonius*⁵⁾, den siebenten Teil behandelt für sich das Buch über die Figuren auf der Kugel (*al Aschkâl al kurrawija*) von *Menelaus*⁶⁾ (*Manâlâwus*). Der neunte Teil wird behandelt in den Elementen und einiges von ihm in dem Werk über die Kugel und den Zylinder von *Archimedes*⁷⁾. Über den zehnten Teil handelt das Werk über die sich bewegende Kugel (die Kugel in Bewegung) von *Autolykus*⁸⁾.

Der Nutzen beim Erfassen der Wissenschaft vermöge dieser Axiome besteht darin, daß der Geist Schärfe und Durchdringungsvermögen gewinnt, und in der Schulung des Verstandes.

1) *Jûsuf al Mutamin Ibn Hûd* war König von Zaragoza (1081 bis 1085); vgl. Suter (Mathematiker, S. 108, Nr. 249) und Steinschneider (Z. S. f. Mathem. u. Phys., Bd. 10, S. 465. 1865).

2) Diese Eulogie wird nur auf Verstorbene angewendet, auch das irrale „lau“ des Textes weist darauf hin, daß das Werk nicht zum Abschluß gekommen ist.

3) Das Griechische *στοιχεῖα*. Die obige Vokalisierung hat Freytag. In den *Mafâtih* steht *Ustûquussât* (S. 202 u. 137), der Singular ist *Ustûquuss*.

4) Die Anordnung entspricht derjenigen in den Elementen I = Elem. I (II?), 2 = III, 4 = IV, 6 = VII—IX, 8 = XI—XIII.

5) Steinschneider, Math. § 102.

6) Steinschneider, Math. § 111.

7) Steinschneider, Math. § 95.

8) Steinschneider, Math. § 125.

Aus ihr [der Wissenschaft] zieht man Nutzen¹⁾, wenn man Pläne für das Erbauen der Burgen, Wohnungen, Gewölbe, Brücken und ähnlichem entwirft, und bei der Art des Verteilens von Flüssen in Kanäle und bei der Anlage von Kanälen und bei dem Herausholen des Wassers und der Übertragung desselben aus den Niederungen auf höher gelegene Terrains²⁾. Aus ihr lernt man das Vermessen der Größen^{a)} und den Gebrauch der Maße (Hohlmaße) und der Wagen³⁾. Es werden behandelt die Unterschiede in den Erscheinungen der Dinge und dem, was man von ihnen weiß⁴⁾, die Konstruktion der Brennspiegel, der astronomischen (*Falakija*), Kriegs-⁵⁾ und pneumatischen Instrumente und durch sie [diese Wissenschaft] wird man in den Stand gesetzt, große Lasten durch eine kleine Kraft zu ziehen und zu heben, wie sich dies deutlich ergibt aus einer Zerlegung jener [Wissenschaft], nämlich in die abgeleiteten Wissenschaften, die unter ihr stehen, und durch ihr Verhältnis zu der Astronomie und zu der Musik.

An von ihr [der Geometrie] abgeleiteten Wissenschaften gibt es zehn: die Wissenschaft vom Konstruieren der Gebäude, die Optik, (*Manâzir*) die Wissenschaft von den Brennspiegeln, den Schwerpunkten, vom Vermessen, vom Heraufbringen der Gewässer, vom Ziehen der Lasten, von den Uhren, von den Kriegswerkzeugen und von den pneumatischen Apparaten⁶⁾.

a) Für das seltsame *Miqdarât* (so!) steht weiter unten das gewöhnliche *Maqâdir*.

1) Ganz ähnlich äußern sich die *Ichwân al Şafâ* (F. Dieterici, Propädeutik, S. 32). Die Wissenschaft der Geometrie dringt in alle Werke, und besonders gilt das von der Meßkunst. Sie ist eine Kunst, deren sich die Arbeiter, Schreiber, Handwerker und Gutsbesitzer bei ihren Geschäften bedienen, sei es um die Steuern einzunehmen, Kanäle zu graben, Posten einzurichten und dergleichen mehr“ und ähnlich a. a. O., S. 44.

2) Die Nivellierungen etc. werden in einem späteren Beitrag behandelt werden.

3) Über die Wagen ist in Beitrag IV und in VI gehandelt.

4) Man muß statt *‘Alimahâ* wohl lesen *‘Ilmahâ*, es würde sich, wie auch aus späterem hervorgeht, um optische Täuschungen handeln.

5) Statt *ġarmija* (körperlich) ist wohl zu lesen *ġarbija* (Kriegs), wie aus dem späteren hervorgeht.

6) Hieran schließt sich nun eine schematische Übersicht der Wissenschaften. Als erstes Prinzip für die Trennung gilt der Satz: Die Auf- findung dessen, was bewiesen werden soll, wird gesucht entweder in den

Die Wissenschaft von dem Konstruieren (*Uqûd*) der Bauten¹⁾ (Architektur) behandelt einmal die Anlage von

actu (*bi-l-Fi'l*) universellen Prinzipien (*al Uṣûl al kullija*) oder nicht. Zu der zweiten Gruppe gehört Architektur, Optik inkl. Brennspiegel. Bei der zweiten Gruppe unterscheidet man dann wieder, ob man quantitative Bestimmungen hat oder nicht, ob Apparate nötig sind oder nicht u. s. w. Die Einteilung geschieht also mehr nach formalen als sachlichen Gesichtspunkten.

¹⁾ Bei H. Ch. findet sich keine Ausführung über diese Wissenschaft, die von ihm Bd. 1, S. 35 und Bd. 4, S. 236 erwähnt ist.

Sehr ausführliche Ausführungen sind in *Ibn Chaldûn Proleg.* Bd. 2, S. 369 und 376 enthalten.

Hammer-Purgstall gibt (S. 330) an, das beste architektonische Werk ist: Das Werk der Bauten und der Gewölbe (*Kitâb al Abnijâ wa al 'Uqûd*) von *Ibn 'Alî al Haiṭam*, vgl. S. 398, Anm. 3) und das Werk der Wage der Erde (*Kitâb Mizân al Arḍi*, Setzwage) von *al Karchî*.

Dafür, daß in den praktischen Künsten gründliche mathematische Kenntnisse für nötig gehalten wurden, zeigt das Beispiel von *Abû al Fadl Ibn 'Abd al Karîm al Muhandis* (der Geometer, Ingenieur), † 1202/03 (*Ibn Abî Usaibi'a* Bd. 2, S. 190 und Suter, Math. 129). Es heißt von ihm etwa: Er war anfänglich ein Zimmermann (Tischler) und Steinmetz, dessen Arbeiten gesucht waren, er hatte die meisten Türen an dem großen Hospital von Damaskus, das *al Malik al 'Âdil* gebaut hatte, angefertigt. Sein Freund *Schems al Din Ibn al Miṭwâ'*, der Augenarzt, erzählt, daß seine erste wissenschaftliche Beschäftigung in dem Bestreben bestand, sich in dem Euklid zu unterrichten, um die Trefflichkeit in der Zimmermannskunst zu vermehren. (Bei der Konstruktion der Linienornamente war eine gründliche geometrische Durchbildung nötig; vgl. E. W., Naturwissenschaft bei den Arabern. Hamburg 1890, S. 15.)

Andererseits wird von einem hervorragenden Arzt und Mathematiker *Emin al Din Abû Zakarijâ Jahjâ Ibn Ismâ'îl al Andalusî al Bajâsi* (aus Baeza) erzählt, daß er in der Tischlerei geschickt war und für einen gewissen *Ibn al Naqqâsch al Bajdâdi* zur Geometrie gehörende Instrumente konstruiert habe (vgl. Suter, Math. S. 127); auch eine Orgel hat er konstruiert (*Ibn Abî Uṣ.* Bd. 2, S. 163).

Dieser *Ibn al Naqqâsch* ist es, der die Uhr, die der Vater von *al Riḍwan* konstruiert hatte, und die nach seinem Tode in Unordnung gekommen war, nicht wieder in Ordnung bringen konnte.

Daß Architektur und Geometrie bei den Arabern sehr eng zusammenhängen, zeigt schon, daß dasselbe Wort *Muhandis* den Geometer und den Baumeister bezw. Ingenieur bedeutet; so läßt bei der Errichtung von Bagdad durch *Manṣûr* der *Chalife* „*Muhandis*“ und Leute, die das Bauen verstanden, kommen. (*al Ja'qûbi* S. 238, Z. 5.) Später, S. 241, werden als Männer, die die Stadt errichteten (*handasa*) solche aufgeführt, die gleichzeitig Astronomen

Plänen der Bauten, ferner die Art und Weise, wie man aus Flüssen (*Nahr*)¹⁾ Kanäle ableitet (*schagqa*), Kanäle (*Qanât*) baut^{a)} und Dämme gegen den Wasserdurchbruch²⁾ errichtet. Sie ist von sehr großem Nutzen bei der Anlage der Städte, der Festungen und dem Ackerbau. Über sie gibt es ein Werk von (*Ibn al Haiṭam*)³⁾ und eins von (*al Karchī*)⁴⁾.

oder Mathematiker waren, so *al Ṭabarī* (vgl. Suter, Math. S. 7), *al Fazārī* (S. 4) und andere (vgl. dazu Suter, Math. S. 3).

Ibn al Ġijab (im 6. Jahrh. d. H.) gab in seinem Werke (Registrierung der Ausmessung der Flächen) geometrische, architektonische Vorschriften (vgl. Suter, Math. S. 122); ferner beschäftigte sich *Muḥ. Ibn ʿAbd al Raḥmān Ibn al Kātib* in Granada († ca. 1210) unter anderem mit Arithmetik und Geometrie und ließ als Aedile von Granada zahlreiche Bauten, so eine Brücke über den Xenil errichten (vgl. Suter, Math. S. 133).

a) Lies *taqnija* statt „*tanqija*“.

1) *Nahr* ist nach de Goeje (Bibliotheca Bd. 4, S. 368) sehr oft ein Kanal, der größer ist als die *Sāqija*, die selbst wieder größer ist als der *Ġadwal*. Das Wort wird auch für eine Metallröhre (aber eine sehr weite) benutzt. Die Beschreibung einer solchen Wasserleitung in *Buḥāra* findet sich bei *Iṣṭahrī* S. 316, Z. 12 und fast ebenso bei *Ibn Ḥauqal* 366. Es heißt von *Buḥārā*: Und fließendes Wasser tritt in die Stadt in einem Kanal (*Nahr*) aus Blei. Für den Kanal ist ein hoher Damm aus Steinen gebaut . . . , und die Seiten dieses Kanals sind ganz aus Blei. Später wird über die Wasserleitungen u. s. w. eingehend gehandelt werden.

2) Schutzdämme und Stauvorrichtungen sind vielfach beschrieben. Einige Ausdrücke für dieselben finden sich in den *Mafātīḥ* (S. 68) bei der Behandlung der Wasserämter. Den großen Steindamm in Süd-arabien bei *Mārib* bespricht E. Glaser (Mitteil. der vorderasiat. Gesellsch. 1897, Nr. 6). Eine große Wassersperre, die sich bei *Aḥwāz* befand, ist z. B. bei *Muqaddasī* (S. 411) beschrieben. Sie heißt *Schādūrwān*; ein Ausdruck, der nach den *Mafātīḥ*, S. 70 für die Fundamente benutzt wird, die die Brücken und ihre Umgebungen sichern. Einen Staudamm bei *Aswān* plante bekanntlich *Ibn al Haiṭam*.

3) *Ibn al Haiṭam* erwähnt selbst unter seinen Werken (*Ibn Abī Uṣaibia* Bd. 2, S. 94) „Abhandlung über die gute Ausführung des Grabens und Bauens; ich habe in diesem Werk alle Arten des Grabens und Bauens mit allen Figuren der Geometrie zusammengefügt, bis ich zu den drei Kegelschnitten gekommen bin, der Parabel, der Hyperbel und der Ellipse“. Es ist sehr zu beklagen, daß uns dies Werk nicht erhalten ist, da es uns sicher wichtige Aufschlüsse gegeben hätte.

Es sei gestattet, hier eine Bemerkung über die Herstellung von Zirkeln zur Konstruktion von Kegelschnitten beizufügen, und zwar im Anschluß an F. Wöpkes Schrift, *Le compas parfait* (Notices et Extraits Bd. 22, S. 23 und 123. 1874).

Die Wissenschaft von der Optik¹⁾ behandelt die Zustände der gesehenen Gegenstände nach Menge und Beschaffen-

Die drei bei Wöpke erwähnten Zirkel rühren her von *Wijān Ibn Rustem Abū Sahl al Kūhī* (ca. 988), *Kamāl al Dīn Ibn Jūnis* (1156—1242), *Muḥammad al Husain Ibn Muḥammad ibn al Husain* (etwa gleichzeitig mit *Kamāl al Dīn*). Nach *Husain Ibn Muḥammad* hatten schon die Alten einen Zirkel zur Konstruktion der Kegelschnitte hergestellt; eine Nachricht darüber war aber nicht zu den Arabern gelangt, wie man ihn herstellen und benutzen solle, bei *Abū'l Raiḥān* habe er dann (in dem unten zitierten Werk) ein Werk von *al Kūhī* über diesen Gegenstand zitiert gefunden, es selbst aber nicht erhalten u. s. f.

Daß die Alten solche Zirkel kannten, geht aus folgender Stelle hervor (Eutocius Comm. in lib. II de sphaera et cyl. in Archimedis opera omnia Bd. III, S. 98/99): Es wird aber die Parabel mit dem Instrument Diabetes (das nach J. Regiomontanus einem griechischen λ gleich) konstruiert. Dasselbe hat unser Lehrer, der Mechaniker *Isidorus* aus Milet erfunden und in seinem Kommentar beschrieben, den er zu Herons *Kamarika* (d. h. über die Konstruktion von Gewölben) verfaßte. (*Isidorus* von Milet war mit *Anthemius* von Tralles der Erbauer der Sophienkirche in Konstantinopel 537 n. Chr.).

Über die Konstruktion von Bauten (*stéréotomie*) und ihren Zusammenhang mit der Konstruktion von Kegelschnitten unter Hinweis auf Herons *καταοικία* hat gehandelt Prou (*Notices et extraits* Bd. 26, p. 11, 18).

Erwähnt sei, daß *Al Bérūnī* (973—1048) in seinem Werke „das Werk der gründlichen Behandlung (*Kitāb al Isti'āb*) aller möglichen Methoden für die Konstruktion des Astrolabs“ Verfahren zur Konstruktion von Ellipse, Hyperbel und Parabel mittelst des Astrolāb angegeben hat. Ferner bespricht er die Methode von *Abū Naṣr Maṣṣūr Ibn 'Alī Ibn Irāq* (Ende des 10. Jahrhunderts. Suter, Math. S. 81) die in dem Werk angegeben ist, um mit dem vollkommenen Zirkel (*al Birkār al tāmm*) die drei Kegelschnitte zu zeichnen, nachdem er vorher dessen Konstruktion und Bewegung behandelt hat. (Ahlwardt Katalog Bd. V, S. 231). In der Inhaltsübersicht wird aber *Kūhī* nicht erwähnt.

Mathematische Instrumente, die teils von ihm erprobt, teils erfunden waren, verbesserte *Muḥammad Ibn Ibrāhīm Ibn Aḥmad Ibn al Rakam* († 715/1315) (Suter, Math. S. 159).

*) Zu S. 398. Vgl. zu *al Karchi* Suter, Math. S. 84. — Die Arithmetik von *al Karchi* ist von A. Hochheim übersetzt. Halle 1878—80.

¹⁾ Ist bei H. Ch. nur in der Übersicht erwähnt.

Sehr ausführlich behandelt die Enzyklopädie von *Abraham bar Chijsa* die Optik (vgl. M. Steinschneider in Hebräische Bibliographie Bd. 7, S. 84 u. flgde. 1864. Herr Prof. *Steinschneider* hat mir außerdem in liebenswürdigster Weise einige Mitteilungen persönlich zukommen lassen). Der Verfasser bemerkt, daß es zwei Anschauungen darüber gibt, wie die Gegenstände gesehen werden, entweder geht der Strahl vom Auge aus,

heit mit Rücksicht auf ihre Nähe und Entfernung von dem Beschauer, ferner behandelt sie, was zwischen dem Beschauer und dem Angeschauten liegt und die Ursachen hiervon. Ihr Nutzen besteht darin, daß man durch sie das kennen lernt, wodurch der Blick über die Zustände der angeschauten Gegenstände in die Irre geleitet wird, und daß man sie zu Hilfe nimmt, wenn man entfernte Gegenstände ausmessen will und endlich in der Kenntnis der Brennspiegel.

Zu den Kompendien über diesen Gegenstand gehört das Werk des *Euklid*, zu den mittelausführlichen das Werk von *‘Alī Ibn ‘Īsā al Vezār*¹⁾ und zu den ausführlichen das Werk von *Ibn al Haiṭam*²⁾.

oder das Weltlicht trägt die Form des Dinges und bringt sie dem Auge nahe. Man teilt die Wissenschaft weiter ein in die Wissenschaft des geraden Sehens und die Wissenschaft des gekrümmten Sehens.

In der Wissenschaft des geraden Sehens dürfte wohl das behandelt werden, was in der Optik des *Euklid* enthalten ist, also vor allem die Größe, in der Gegenstände unter verschiedenen Umständen erscheinen; unter gekrümmtem Sehen sind vor allem die Erscheinungen bei der Reflexion und vielleicht bei der Brechung erstanden.

1) So heißt ein *Vezir* des Chalifen *al Muqtadir* (908—932), von ihm sind aber keine mathematischen Werke angeführt. (Suter, Math. S. 49.)

2) Gemeint ist die große bekannte Optik von *Ibn al Haiṭam*.

Merkwürdig ist, daß die Optik des *Ptolemäus* fehlt, die wir lateinisch nach dem Arabischen besitzen (s. unten). Der *Fihrist* und *al Qifti* erwähnen sie auch nicht, dagegen hat *Ibn al Haiṭam* sie bekanntlich in dem oben erwähnten Werk vielfach benutzt.

Im folgenden seien einige der den Arabern aus dem Altertum überkommenen bzw. von ihnen zitierten Schriften sowie eine Reihe der von ihnen verfaßten aufgeführt.

Euklid, Optik (Steinschneider, Math. § 92). Die Bearbeitung von *Naṣīr al Dīn* werde ich demnächst besprechen; in der Einleitung werden ähnliche Bemerkungen über die beiden Anschauungen über das Sehen gemacht wie die in Anm. 1 angeführten.

Ptolemäus, Optik (Steinschneider, Math. § 122). Diese ist unter dem Titel *L'ottica* die Claudio Tolomeo etc. von G. Govi. Torino 1885 nach der lateinischen Übersetzung des arabischen Textes italienisch publiziert. Bei Govi finden sich auch die älteren Bearbeiter erwähnt.

Diese Schrift muß noch spät im Orient geschätzt worden sein, denn *Gio. Battista Donato* erwähnt in seiner Schrift *Della letteratura de' Turchi* (Venedig 1688) die fünf Bücher der Optik des *Ptolemäus*.

Diokles, Über Brennspiegel (s. d. nächsten Abschnitt und Steinschneider, Math. § 122₂).

Von *al Kindi* rührt eine noch in lateinischer Übersetzung vorhandene Optik (*de aspectibus*) her, (vgl. Björnbo, *Bibl. math.* [3] Bd. 3, S. 330. 1903). Andere Schriften *al Kindi's* über Strahlenwerfung etc. dürften astrologischen Inhalt haben.

Von *al Kindi* erwähnt der *Fihrist* zwei optische Werke (S. 257 u. 258): Über den Unterschied in den betrachteten Gegenständen (bedeutet manchmal Parallaxen) und über den Unterschied in den betrachteten Gegenständen im Spiegel (vielleicht sind beide Werke identisch, vgl. Suter Übers. S. 13).

Unter dem Namen von *al Farabi* befindet sich eine Prospettiva im Vatikan in hebräischer Übersetzung; die mitgeteilte Einleitung ist philosophisch (M. Steinschneider, *Mém. St. Petersb.* [7] 13, Nr. 4, S. 73. 1869).

Oft wird zitiert eine Schrift „*Tidei*“ über optische Gegenstände; sie ist z. B. von *R. Baco* viel benutzt worden (vgl. dazu eine demnächst erscheinende Dissertation von Vogl).

Ibn al Haiṭam. Seine zahlreichen optischen Schriften sind aufgeführt und zum Teil besprochen bei E. Wiedemann, *Wied. Ann.* Bd. 39, S. 114 u. 115. 1890.

Aristoteles, Werk über den Spiegel übersetzt von *Ḥaǧǧáǧ Ibn Maṭar* (H. Ch. Bd. 5, S. 149, Steinschneider, *Philos.* § 67, S. 86).

Hippokrates, Werk über die Farben (H. Ch. Bd. 5, S. 50).

Makhūl Ibn al Mufaddal al Nasafi († 318/930), Werk über die Strahlen (H. Ch. Bd. 5, S. 104).

Ibrāhīm Ibn Sinān Ibn Ṭābit al Ġurgānī (ca. 330/941), Werk über den Schatten (H. Ch. Bd. 5, S. 113).

Ṭāǧ al Dīn 'Alī Ibn Muḥammad Ibn Duraihim al Mauṣilī († 762/1360), Nachricht des Betrachtenden über die Spiegel und die Optik (*Aspekte Manāzir*) (H. Ch. Bd. 6, S. 293).

Naṣīr al Dīn al Ṭusi († 672/1274), Dissertation über die Strahlenreflexion und — ablenkung (nicht Brechung) (Berlin, Katalog Bd. 5, S. 355. Nr. 6020).

Manches Interessante, besonders über den Einfluß der Luft auf gesehene Gegenstände, enthält eine Abhandlung des Arztes *Hibat Allah Ibn Malkā al Jehūdī* aus *Bagdad* (ca. 550/1155) darüber, warum die Sterne bei Nacht erscheinen und bei Tag verschwinden (Berlin, Katalog Bd. 5, S. 157, Nr. 5671).

Ein späteres ausführliches Werk von *Taqi al Din* (1525/26—1585) ist *Kitāb Nūr Ḥadiqat al Aḥsār wa Nūr Ḥadiqat al Anṣār*, das Buch des Lichtes der Gärten der Augen und der Blicke (Oxford I, 930). Es behandelt in drei Teilen den direkten, den reflektierten und den gebrochenen Strahl. In einer Einleitung wird die Sonne, das Gehirn und das Auge beschrieben.

Von *J. Hirschberg*, *J. Lippert* u. a. sind eine Reihe von Werken arabischer Augenärzte herausgegeben worden, die zum Teil auch Physikalisches enthalten, nämlich einmal die Augenheilkunde des *Ibn Sinā* (Leipzig 1902), dann *'Alī Ibn 'Īsā*, Erinnerungsbuch für Ärzte (Leipzig 1904). Ferner von

ihnen und E. Mittwoch in einem Band folgende Schriften: 'Ammār Ibn 'Alī al Mausilī, Das Buch der Auswahl von den Augenkrankheiten. *Chalīfa al Halabī*, Das Buch vom Genügenden in der Augenheilkunde. *Ṣalāh al Dīn*, Das Licht der Augen. (Leipzig 1905.) Für den Physiker sind besonders einzelne Teile des letzten Werkes wichtig.

Eine zusammenfassende Darstellung über die arabischer Augenheilkunde gibt J. Hirschberg in „Die arabischen Lehrbücher der Augenheilkunde“ unter Mitwirkung von J. Lippert und E. Mittwoch. Anhang zu den Abhandlungen der Kgl. Akad. der Wissensch. Berlin 1905.

Eine Besprechung der Übersetzungen arabischer optischer Werke ins Lateinische u. s. w. wird die Dissertation von S. Vogl bringen.

Die Wissenschaft von den Brennsiegeln^{a)} 1) behandelt das Verhalten der gebrochenen²⁾ Strahlenlinien, sowie den Ort, wo sie auftreffen, ihre Winkel und die Orte, zu denen sie zurückgeworfen werden. Ferner lehrt sie, wie man die Spiegel herstellt, die durch die Reflexion der Sonnenstrahlen an ihnen Feuer entzünden, und ihre Aufstellung und ihre Gegenüberstellung. Ihr Nutzen ist bei der Belagerung der Städte und Burgen bedeutend*. Die Alten³⁾ stellten die Spiegel aus ebenen Flächen her. Einige machten sie konkav (*muqā'ar*), bis *Diūklīs*^{b)} (Diokles⁴⁾) bekannt machte und bewies, daß wenn

a) Statt *muhrifa* lies *muhriga*.

b) Statt *Diūflīs* lies *Diūklīs*.

1) Vgl. hierzu H. Ch. Bd. 5, S. 490. Seine Ausführungen gehen bis*. Zu Brennsiegeln vgl. E. Wiedemann, Wied. Ann. 39, S. 110. 1890.

2) Für gebrochen bzw. abgelenkt sind drei Ausdrücke benutzt *mun'atifa*, *mun'akisa* und *munkasira*; *mun'akisa* ist unser reflektiert im gewöhnlichen Sinn und wird stets so benutzt, *mun'atifa* wird meist für die gebrochenen Strahlen verwendet, hier dient es bei wie bei *Naṣīr al Dīn al Tusī* in einer Abhandlung über die Lage des Bildes im Spiegel zur Bezeichnung der nach rückwärts verlängerten reflektierten Strahlen, die spezielle Bedeutung von *munkasira* ist mir noch unbekannt.

3) Hierunter ist *Anthemius* verstanden; s. Heiberg, *Quaestiones Archimedeae* S. 40.

4) Wöpcke führt in seinem Werk *L'algèbre d'Omar al Chajjāmī* S. XIII einen *Diūqlīs* auf. Bei Steinschneider (*Z. D. M. G.* 50, § 110²⁾) ist angegeben, daß ein Stück aus einem Werk von Diokles *περὶ πυρρίων* genommen ist, der arabische Ausdruck ist *Marājā al muhriga*, so daß also *πυρρίων* = Brennspiegel, wie schon Heiberg, *Revue critique* 1881, S. 381, angegeben, und zwar in einer Bemerkung zu Cantors Vorlesungen S. 306 (vgl. auch Heiberg *Z. S. für Math. und Physik* Bd. 28 *Hist. Abt.* S. 128 *Anm.*). Nach Heiberg stimmt obige Stelle zu einer von *Anthemius* in *περὶ παραδόξων μηχανημάτων* (ed. Westermann), der also wohl den Diokles

die Fläche dieser Spiegel entsprechend einer Parabel gekrümmt ist, sie die höchste Kraft besitzen und am stärksten brennen. Es gibt ein nach diesem Gesichtspunkte verfaßtes Werk von *Ibn al Haiṭam*¹⁾.

ausgeschrieben hat. Zur Konstruktion von Brennsiegeln durch *Anthemius* sei noch folgende Stelle mitgeteilt:

Da, wo davon die Rede ist, wie *Anthemius* seinen Nachbarn *Zenon* ärgert, heißt es bei *Agathias* etwa (*Historiarum libri quinque*. Bonn 1828, S. 293): Er fertigte aus einer Scheibe einen Spiegel, den er in der Mitte etwas vertiefte und erfüllte ihn, indem er ihn der Sonne gegenüberstellte, mit Glanz. Dann drehte er ihn nach einer andern Seite und schleuderte in das Haus (des Nachbarn) einen solchen Glanz, daß er allen, auf die er gelenkt wurde, den Blick blendete.

¹⁾ Gemeint sind wohl die Schriften von *Ibn al Haiṭam* über sphärische und parabolische Hohlspiegel; (vgl. E. Wiedemann, *Wied. Ann.* 39, S. 110. 1890).

Ein Werk über Brennspiegel wird von *‘Utārid Ibn Muḥammad*, der ein Rechner und Astronom war, im *Fihrist* (S. 278) erwähnt.

Von *al Kindī* stammen folgende Schriften über Brennspiegel (*Fihrist* S. 261): Über die Herstellung der Brennspiegel, über Brennspiegel, über die Glut (*Su‘ār*) des Spiegels.

Eine andere Schrift über die Brennspiegel rührt ferner von *Qusṭā Ibn Lūqā* aus *Ba‘albek* her (vgl. Suter, *Math.* S. 41).

Ein kleiner Traktat über Brennspiegel, der dem *Alexander* zugeschrieben wird, findet sich in dem Codex 1348 fol. 109^b in Gotha (vgl. Beiträge III, S. 231). Er heißt Kapitel über den Spiegel, der das, worauf seine Strahlen fallen, entzündet und zwar auf einen Abstand zwischen 100 und 1000 Ellen. Aus der nicht ganz klaren Beschreibung ist zu entnehmen, daß man es mit einem Hohlspiegel zu tun hat, der aus einer ganzen Anzahl (20) von Spiegeln zusammengesetzt ist (vgl. *Wied. Ann.* 39, S. 110. 1890). Als Metall dient bestes *Isfidruj sukkaria*).

a) Über das persische Wort *Isfidruj*, das wörtlich weißes Kupfer (Erz) heißt, gibt folgende Stelle aus *Dimeschqi* Aufschluß (arab. Text S. 55, franz. Übersetzung S. 60). Das *Chārḡini* ist ein Metall aus China. Es gleicht dem *Isfahdrūh* (*Isfidrūj*) und heißt auch *Isbādārih* (das ist wohl dasselbe Wort in verstümmelter Form, die Vokale fehlen). Das erste ist vollkommener an Farbe, Härte und Ton. Die gelbe Farbe dieses Metalles ist mit Schwarz und Weiß gemischt. Die aus China eingeführten Spiegel, die Spiegel der Verzerrung heißen, sind aus diesem Metall gewonnen. (Entsprechend bemerkt *Qazwini* [Text Bd. 1, S. 208. Übers. S. 427] auch macht man einen Spiegel daraus, aus dem der mit Gesichtszuckungen behaftete großen Vorteil zieht, wenn er sich in ein finsternes Gemach stellt und lange darauf hinschaut). Kein Metall gibt einen Ton, der demjenigen

Die Spiegel werden zusammengesetzt, so abgedreht, daß zwischen ihnen keine Fuge vorhanden ist, und dann überpoliert. Endlich wird das ganze gehärtet, wie man Schwerter härtet. Betont wird noch, daß man sich davor hüten muß, daß den Spiegel Rauch oder anderes trifft, da sonst die Politur sich ändert. — Der Schluß lautet: Wenn du seiner im Kriege bedarfst, so Sorge dafür, daß dein Kampf mit dem Feinde sich vier Stunden des Tages hinzieht^β). Dann befiehlt einem der Männer, daß er ihn (den Spiegel) der Sonne gegenüberstellt und ihn bewegt, bis die Strahlen auf den Feind fallen. Fallen sie aber auch auf 1000 Menschen oder 1000 Lasttiere, so werden sie diese mit der Erlaubnis Gottes verbrennen.

Einige Brennspiegel sind in dem von C. de Vaux in der Übersetzung herausgegebenen Livre des merveilles (Paris, C. Klincksieck. 1898), (leider fehlt der arabische Text) erwähnt S. 234, 281, 282. Dort sind auch magische Spiegel angeführt. Dem ganzen Charakter des Werkes nach kann sich aber leider keine klare Darstellung finden. M. Berthelot hat im J. des Savants 1899, S. 248 ff. die Angaben diskutiert und mit denen der Alten zusammengestellt.

dieses Metalles ähnlich ist, und keines ist zum Verfertigen von großen und kleinen Glocken so geeignet. — Durch den Zusatz *sukkarî* ist ein besonders weißes Metall bezeichnet.

Wir haben es bei *Charšînî* und damit bei dem *Isfidruj* mit einer Bronze zu tun, wie sich ergibt aus der Verwendung und aus folgenden Angaben von St. Meunier (C. R. Bd. 24, p. 1069. 1847; auf diese und andere Quellen waren die Herren von Luschan und F. W. K. Müller so freundlich mich hinzuweisen), aus einem chinesischen Werk: Erst wenn man das rote Kupfer in gelbes Kupfer umgewandelt hat, schmilzt man es und stellt aus ihm verschiedene Gefäße her. Verbindet man es mit einer gewissen Menge Arsenik, so erhält man das Pétong oder weißes Kupfer, das zweimal schwerer zu bearbeiten ist, und das nur die Reichen benutzen. (Ein wenig Arsen verleiht in der Tat Cu-Sn-Legierungen hohen Glanz und starke Polierfähigkeit) . . . Für Musikinstrumente muß man dem Kupfer eine Legierung von Zinn beimischen.

Zu *Charšînî* (persisch *Charčînî*) ist folgender Vers des *Abû al Ma'ânî* (bei Vullers) zu vergleichen. „Einer, der den Freund zurückweist und ihn verschmäht, der macht dessen Herz von *Charšînî* durchbohrt“. Nach Richardson machen die Chinesen aus diesem Metall Spiegel und Pfeilspitzen, von denen eine Wunde tödlich ist; *Qazwînî* läßt aus ihm Lanzenspitzen und Harpunen anfertigen, die sehr wirksam sind.

Über das Wort (*I*)*sbiadâr(i)* hat auch *Karabacek* gehandelt, es ist das persische *sepîdrûi*, im Aussehen weißlich. Von ihm kommt das deutsche Wort *Spiauter*, eine Bezeichnung für Zinn, das auch für Zink benutzt wird. (Mitteilungen des k. k. Österr. Museums für Kunst und Industrie, Neue Folge, I. Band, 1886, S. 49 ff.)

β) Die Erklärung dieser Stelle ergibt sich, wenn man beachtet, daß die Beduinen beim Morgengrauen angreifen, nachdem man sich bei Nacht dem Lager genähert hat. (Jacob, Beduinenleben. 2. Aufl., S. 124.)

Ein spanisch-arabischer Dichter *Abû 'Abd Allâh Ibn al Chajjât* (nicht *Channât* wie Dozy angibt s. v. hind) aus dem 11. Jahrhundert erwähnt in einem Liebesgedicht den Brennspiegel mit folgenden Worten: Wenn du wüßtest, was für ein Feuer in meinem Herzen (brennt), wie du es nicht entflammst durch Brennspiegel und Pech (*Maqqarî Anallectes* Bd. 1, S. 330). Für Brennspiegel ist das Wort *Hindî* benutzt, das ursprünglich Stahl bedeutet.

Mirât al Hind oder ähnlich heißt ein Spiegel, der das Bild von Objekten zurückwirft. Meist ist es ein konkaver Spiegel, der dazu dient, entweder Objekte, die man ihm gegenüberstellt, zu vergrößern oder um sie zu verbrennen (vgl. Dozy Suppl. Bd. 2, S. 765).

Eine arabische Schrift über Spiegel findet sich auch in London im British Museum Nr. 426.

Bemerkt sei noch, daß *Ibn al Faqih* (S. 205) von den Persern berichtet: „Sie sind das geschickteste Volk in der Herstellung von Spiegeln, von Kapseln (*Maǰma'*) und anderen Geräten aus Eisen“.

Die Wissenschaft von den Schwerpunkten¹⁾ (den Mittelpunkten der Lasten, d. h. Gewichten) behandelt, wie man den Schwerpunkt (den Mittelpunkt der Last) eines getragenen (unterstützten) Körpers findet. Unter dem Schwerpunkt versteht man einen Grenzpunkt (*Hadd*) innerhalb des Körpers, bei dem er im Gleichgewicht ist, und zwar durch die Beziehung zum tragenden Körper. Der Nutzen dieser Wissenschaft beruht auf der Kenntnis, wie man das Gleichgewicht großer Körper mit kleineren herstellt dadurch, daß man den Abstand berücksichtigt^{a)}* wie bei den *Qarasûn*²⁾.

Hierüber gibt es ein Werk von *Abû Sahl al Kûhî*³⁾ b), das in den beweisenden Prämissen elementar ist, und ein nützliches Werk von *Ibn al Haitam*.

Die Wissenschaft des Vermessens⁴⁾ behandelt Größe der Linien, Flächen und Körper, und zwar, wie groß sie sind

a) Lies statt „li“ „bi“.

b) Lies so statt *Abû Sil al Kûfi*.

1) H. Ch. hat diesen Artikel bis zum * Bd. 5, S. 489.

2) Vgl. Suter, Math. S. 75 u. 175. Eine Reihe von Sätzen über den Schwerpunkt von *al Kûhî* findet sich in *al Chazinis* Wage der Weisheit S. 26. Bei Suter ist kein Werk über die Schwerpunkte aufgeführt; vielleicht ist es das Werk über die Mittelpunkte der Kugeln (statt „der Kugeln“ haben andere Handschriften „der Instrumente“ und „der Erde“); vgl. auch Beiträge III, S. 249.

3) Der *Qarasûn* ist eine Art Schnellwage (vgl. dazu Beitrag VI).

4) Ist bei H. Ch. nur in der Übersicht erwähnt.

im Verhältnis zu der Linie, dem Quadrat und dem Kubus¹⁾. Ihr Nutzen ist sehr groß bei der Festlegung der Grundsteuer, der Teilung der Ländereien, der Vermessung der Ortschaften und bei anderem als diesen. Zu den kurzen Werken über diese Wissenschaft gehört das Werk von *Abû Muǰallà al Mauǰili*²⁾, zu denen von mittlerer Größe das von *Abu'l Muchtâr* und zu den ausführlichen das Werk von *Archimedes*³⁾.

¹⁾ Längen-, Flächen- und Volummaße (*Mikjâl*) aus verschiedenen Gegenden sind u. a. in den *Mafâtih* S. 66 mitgeteilt, und zwar in einem Kapitel mit der Überschrift: „Über die Ausdrücke, die bei der Behörde der Äcker und der Naturalabgaben (oder Abgaben auf Naturalien *Nafaqa*) Verwendung finden, und zwar von den Ausdrücken, deren sich diejenigen, die die Ausmessung vorzunehmen haben (*mâsih*), bedienen“. Als Längenmaße werden angeführt *al Aschl* = 60 Ellen, *al Nâb* = 6 Ellen, *al Qabða* = $\frac{1}{6}$ Elle, *al Isba'* (Zoll) = $\frac{1}{24}$ Ellen. Flächenmaße sind *al Ġarib* = ein Aschl oder 60 Ellen im Quadrat, also 3600 *Dirâ' mukassara* (Quadratellen, dasselbe Wort kommt S. 70 als Kubikelle vor), *al Qafiz* ist gleich $\frac{1}{10}$ *Ġarib*, also 360 Quadratellen, *al Aschîr* ist gleich $\frac{1}{10}$ *Qafiz*. Daran schließen sich die Volumenmaße, *al Qafiz* und *al Ġarib* werden auch als Ausdrücke für Volummaße aufgeführt; die Volummaße sind in verschiedenen Gegenden verschieden. (Zu den Arbeiten von H. Sauvaire über Maße vgl. Beiträge II, S. 325.) — Ganz dieselben Längenmaße sind im 10. Jahrhundert nach den *Ichwân al Şafâ* in 'Irâq bei der Landvermessung üblich gewesen. Dieterici übersetzt *Aschl* = Seil, *Nâb* = Rohr, Ruthe, *Dirâ'* = Elle, *Qabða* = Faust, *Işba'* = Zoll. Der Zoll bestand aus 6 fest aneinander gelegten Gerstenkörnern. Ihr Zoll war also $\frac{1}{32}$ Elle. (F. Dieterici, Z. D. M. G. Bd. 18, S. 695. 1864 u. Praepaedentik der Araber, S. 33. Berlin 1865.)

Schon früh gab es besondere Feldmesser. *Al Ja'qûbî* berichtet im *Kitâb al Buldân* S. 238 (Buch der Länder) gelegentlich der Gründung von *Bagdâd* im Jahre 762 durch *al Manşûr* (754—775 n. Chr.) folgendes: „Dann sandte er aus, um herbeizuholen die Techniker (*al Muhandis*) und Leute, die das Bauen verstanden und die mit der Elle umzugehen wußten und das Vermessen und die Teilung der Ländereien verstanden, damit sie ihm seine Stadt abgrenzten, die als die Stadt von *Abû Ġa'far*, bekannt ist. Und er ließ Bauleute kommen und Werkleute und Handwerker, wie die Zimmerleute und Schmiede und Erdarbeiter“.

Weiter hat es schon von den Zeiten 'Omars (634—641) an eine Steuer gegeben, die auf eine regelmäßige Vermessung gegründet war (vgl. M. van Berchem, La propriété territoriale. Inaug.-Diss. Leipzig 1806, S. 45 u. 73).

²⁾ Nach einer gefälligen Mitteilung von Herrn H. Suter muß es wohl heißen *Ibn al Maḥalli al Mauǰili*. *Ḥajî Chalfa* führt von diesem (Bd. 2, S. 506, Bd. 5, S. 74, Bd. 6, S. 43) algebraische Schriften an.

³⁾ Vgl. Steinschneider, Mathem. § 97.

Die Wissenschaft vom Heraufbringen der Gewässer¹⁾ behandelt wie man die in der Erde verborgenen Gewässer herausbringt und sichtbar macht. Ihr Nutzen liegt in der Belebung der öden Ländereien und deren Gedeihen. Von *al Karchi*²⁾ gibt es darüber ein kurzes Werk, und an Stellen des Werkes „Die nabatäische Landwirtschaft“³⁾ sind die Hauptfragen dieser Wissenschaft behandelt.

Die Wissenschaft von dem Ziehen (*Ġarr*) der Lasten⁴⁾ behandelt die Erfindung der schweren Instrumente^{a)}. Ihr Nutzen besteht in dem Transportieren (*Naql*) einer großen Last mit einer kleinen Kraft. Schon *Heron*⁵⁾ hat in seinem Werk über die Wissenschaft triftige Beweise dafür beigebracht, daß man 100000 *Raṭl* mit 500 *Raṭl*⁶⁾ fortschaffen kann.

a) Nach H. Ch. muß es heißen „der Instrumente zum Ziehen der schweren Dinge“. Vielleicht entsprechen die Worte „schwere Instrumente“ dem griechischen *δυναμεις*, d. h. den fünf Potenzen (vgl. Pappus 1116).

1) H. Ch. Bd. 1, S. 444; vgl. seinen Zusatz zu *al Ansāri* Beiträge III, S. 232, dort finden sich auch weitere Angaben. — Über die Kenntnisse der Griechen in der Wissenschaft vom Heraufholen der unteren Gewässer vgl. Eugen Oder (Philologus Bd. 7, Supplbd. p. 231–383. 1899); die Arbeit handelt von den Quellensuchern, gibt aber auch nach anderen Richtungen viele Literaturnachweise.

Von *Pappus* (S. 1024) wird erwähnt die Kunst derer die speziell als Handwerker, die Maschinen machen (*μηχανολογοί*) bezeichnet werden; denn mittels der Instrumente, welche sie zum Wassers schöpfen konstruierten, wird das Wasser leichter aus großer Tiefe in die Höhe gehoben.

2) Zu *al Karchi* vgl. Suter, S. 84 nr. 193. Eine Schrift über den obigen Gegenstand ist nicht erwähnt.

3) Zu *Ibn al Wahschija's* Nabatäischer Landwirtschaft vgl. Brockelmann Bd. 1, S. 242. A. v. Gutschmid, Z. D. M. G. Bd. 15, S. 1. 1861 und Kleine Schriften, herausg. v. F. Rühl Bd. 2, S. 568. 1890. Th. Nöldecke, Z. D. M. G. Bd. 29, S. 445. 1875 und unten.

4) H. Ch. Bd. 2, S. 589 hat diesen Abschnitt und fügt bei, der „*Imām*“ hat am Ende seines Werkes Enzyklopädie der Wissenschaft Beweise für einige Fragen geliefert. Der Disputator (wörtlich der klare Untersucher) des *Miftāḥ al Sa'āda* erwähnt kein Werk über diesen Gegenstand.

5) Hammer-Purgstall gibt (S. 334) an: Die vorzüglichsten Werke sind: Das Buch der Gewichte von *Euklides*, das von *Ibn al Haiṭam*, dann zwei Werke von *Jahjā Ibn Rustem* und *Abū Sahl*.

6) Eine ganze Reihe von Angaben über die Lasten, die durch gegebene Kräfte bewegt werden, enthält Herons Mechanik (ed. L. Nix und W. Schmidt, lib. I cap. 1, lib. II, cap. 12 und folgende), dort ist aber nicht vom *Raṭl*, das manchmal einem Pfund entspricht, sondern vom *Qinṭār*, dem

Die Wissenschaft von den Uhren¹⁾ (*Bikamät*)²⁾ behandelt, wie man die Instrumente konstruiert, durch welche die Zeit gemessen wird. Ihr Nutzen besteht in der Kenntnis der Stunden des Gottesdienstes und in der Ableitung des Aufganges der Sterne und der Teile des Tierkreises. Die Alten haben sich statt anderer Apparate mit solchen begnügt, die durch den Anfluß des Wassers aus ihnen bewegt werden, weil sie den Positionen der Himmelskörper auf dem Bilde entsprechen. Weiter nützen sie dem Verstand bei der Schulung durch ihre Theorie (*‘Ilm*) und ihre Anwendung. Das Buch des *Archimedes* über sie ist der Stützpfiler (der zuverlässige Berater).

Zentner, dem Talent, die Rede. An der ersten Stelle ist vom Bewegen von 1000 Talenten durch 5 Talente die Rede; ganz analog wie in der obigen Stelle ist das Verhältnis 5 : 1000; vgl. auch Pappus S. 107.

Das oben erwähnte Werk ist die Mechanik des Heron, über die gelegentlich noch ausführlich zu handeln sein wird. Es muß arabisch im Mittelalter weit verbreitet gewesen sein.

Bei der Besprechung der Quecksilberuhr von Alfons X. von Castilien (vgl. Beiträge IV, S. 390) ist es zweimal erwähnt, bzw. Heron in der arabischen Form „Iran“ (*Iran*).

Einmal heißt es S. 65: „Deshalb gaben wir dem genannten Rabiçag (nach A. Wegener *Ibn Sid*) den Auftrag, ein Werk darüber zu schreiben, wie man diese Uhr mittelst des Werkes herstellen könne, das Iran der Philosoph geschrieben hat und in dem er berichtet, wie man schwere Gegenstände heben kann.“ Das andere Mal (S. 70): so daß das Verhältnis des Kreises der Mutter (dem Kreisring, in dem sich das Quecksilber befindet) zu dem Durchmesser des bewegenden Kreises (an dem das treibende Bleigewicht wirkt) so groß ist wie das Verhältnis des Bleigewichts zu dem Gewicht des Quecksilbers, und alles dieses wirst du finden, indem du es versuchst, wie es Iran der Philosoph in seinem Werke gesagt hat, in dem er davon handelt, wie man leicht schwere Gegenstände heben kann.

Diese Schrift ist wohl auch unter dem Werk *De ponderibus von Iranî* gemeint, das G. B. Donado (vgl. S. 400) erwähnt; sie ist also noch im 17. Jahrhundert im Orient bekannt gewesen.

¹⁾ Vgl. hierzu Beiträge III, S. 255.

²⁾ Das arabische Wort *Binkâm* entstammt dem persischen *Pingân*, das auch in *Finjân* übergegangen ist; vgl. Beiträge III, S. 259.

Oft wird für Uhr der Pluralis von *Sá‘a* die Stunde, *Sá‘ât* benutzt, so bei *Ridwân*, aber auch der Singular kommt in dieser Bedeutung vor. Über die verschiedenen Bezeichnungen für die Uhr vgl. w. u.

In den Beiträgen Nr. III habe ich eine Reihe von Angaben über Kenntnis der Uhren bei den Alten und bei den Arabern gegeben. Im

folgenden sollen dieselben ergänzt werden. Eine Reihe von wichtigen Hinweisen verdanke ich der großen Güte von H. Prof. *Nallino* in Palermo.

a) Auf eine sehr interessante Stelle bei *Eusebiusa*) über eine Uhr, die mit einem Planetarium verbunden ist, hat mich Herr Professor Dr. *Schöne* in Königsberg auf das liebenswürdigste aufmerksam gemacht.

Die Stelle lautet:

Er (der Mensch) allein von den (Wesen) auf Erden bildete auf der Erde, auf der er wandelt, das Gewölbe des Himmels nach, grub das Bild oben des Himmels in die *βλη* des Erzes, befestigte daran ein Abbild der Planeten und Fixsterne, ordnete die Fristen der Perioden und Zeiten durch die bildende Kunst, umgab es außen rings mit Tierfiguren und bildete (so) das Himmelsgewölbe durch die Größe des Wissens nach Art der geschauten Dinge. (Dies) ließ er (dann), wie der Gott des Himmels, auf der Erde seine Drehung mit dem All vollziehen. (So) kreist es sich in unendlichem Wunder und mit den (wirklichen Dingen) am Himmel kreisen sich die auf Erden (befindlichen) irdisch-hylischen Abbilder. Mit lauter Stimme ruft der Engel der Horen, allzumal werden sie in Einem Augenblick bewegt, die Türen öffnen sich von selbst beim Kommen der Horen, die seelenlosen Bilder der Vögel, die rings umher angebracht sind, rufen zirpend; der Mond, auf Erden (abgebildet), läuft mit dem am Himmel, das Erz wandelt von selbst eben seine Gestalten nach Art des Mondes, und zeigt das von ihm (ausgehende) Licht bald halb, bald abnehmend, bald voll, und die Bilder der Horen entsprechen den Horen der Natur, und so wetteifert die (durch) menschliche (Kunst konstruierte) Welt mit der Schöpfertätigkeit des göttlichen Logos.

Bei Vitruv lib. IX, cap. 8 heißt es, die Drehscheiben (bei der Wasseruhr) bewirken durch ihre Drehung die verschiedenen Bewegungen Kugelchen oder Eier fallen, Blasinstrumente tönen etc.

Dem rufenden Engel entspricht ferner der intermittierend einen Ton gebende Mann an der von C. de Vaux publizierten Uhr des *Archimedes* (s. w. u.). Auf der von *al Ġazari* gegebenen Abbildung derselben finden sich Gestalten mit Musikinstrumenten, ebenso wie die Zeichen des Tierkreises; eine besondere Zeichnung gibt die Mondphasen. Von der Stellung der Sonne in dem Tierkreis und dem Auf- und Untergang mit dem Tierkreis handelt ausführlich *Riḍwān*. Das Öffnen und Schließen der Türen kommt vielfach vor. Zu dem Zirpen der Vögel vgl. w. u.

Mag auch *Eusebius'* Beschreibung etwas poetisch vergrößert sein, so dürfte sie doch Vorrichtungen, die wirklich existiert haben, entsprechen.

Ein solches Planetarium, das wahrscheinlich durch ein Räderwerk bewegt wurde, dem selbst als Treibkraft eine Wasseruhr bzw. deren Schwimmer diente, soll Archimedes nach *Cicero* (Tuskulanen lib. I cap. 25) konstruiert haben. Cicero sagt, „als *Archimedes* die Bewegungen des Mondes, der Sonne und der fünf Planeten an einer [Himmels-]Kugel anbrachte, erreichte er, daß er die an Langsamkeit und Schnelligkeit so verschiedenen Bewegungen durch eine einzige Umdrehung leitete“.

a) *Eusebius Theophanie*, hrsg. von H. Großmann, S. 68. Leipzig 1904.

Auch *Posidonius* hat eine Vorrichtung hergestellt, deren einzelne Umdrehungen dasselbe an der Sonne, am Mond und an den fünf Planeten hervorbringen, was am Himmel während der einzelnen Tage und Nächte hervorgebracht wird (Cicero, De Natura Deorum lib. II cap. 34).

Bei *Pappus* S. 1027 heißt es: „Mechaniker nennt man endlich diejenigen, welche es verstehen Kugeln herzustellen und die ein Abbild des Himmels durch die gleichförmige und kreisförmige Bewegung des Wassers zu konstruieren“, wobei *Archimedes* erwähnt wird. An dieser Stelle kommen auch *Heron's hydraia*, Wasseruhren vor.

Eine Zusammenstellung von Stellen, an denen von der Vorrichtung des Archimedes die Rede ist, findet sich bei *Fabricius* in *Sext. Empiricus* S. 577; ferner *Pappus* Bd. 3, S. 1027.

b) Der Bericht von *Ibn Gubair a)* (der 1185 und nicht, wie Beiträge III, S. 259 angegeben 1175 n. Chr. in Damaskus war) über die Uhr von *Damaskus* lautet folgendermaßen:

Auf der rechten Seite dessen, der durch das Tor *Gairün* herausgeht, befindet sich an der Mauer des Palastes, welche vor ihm ist, eine Gallerie (*Ġurfa*, *Loggia*); sie hat die Gestalt eines großen kreisrunden Bogens. In ihm befinden sich wieder [kleinere] Bögen aus Messing β), die sich in Türen öffnen, deren Zahl der Zahl der Stunden des Tages entspricht. Sie sind auf Grund mechanischer Anordnungen so eingerichtet, daß bei dem Ablauf einer Tagesstunde zwei Gewichte (*Şanja*) aus den Schnäbeln zweier Falken (*Bâz*) fallen; die Falken sind aus Messing hergestellt und stehen über zwei Becken (*Tassa*) γ) aus Messing, von denen je eines sich unter einem von ihnen befindet. Das eine befindet sich unter der ersten jener Türen und das zweite unter der letzten. Die beiden Becken sind durchlöchert. Wenn die beiden Kugeln (*Bunduq*) in sie gefallen sind, kehren sie innerhalb der Mauer (in der ein Kanal sich befindet) zurück zu der Gallerie. Und du siehst durch eine wunderbare Einrichtung δ) die

a) *The Travels of Ibn Gubair* ed. W. Wright S. 271. 1852. Eine Übersetzung der Stelle findet sich bei M. Amari, *Le epigrafi arabiche di Sizilia*. Parte 1, S. 23, Palermo 1875. Die kleinen Abweichungen meiner Übersetzung dürften durch unsere neueren Kenntnisse von solchen Uhren gerechtfertigt sein.

β) *Şufr* muß mit Messing übersetzt werden, da nachher *Nuchás* = Kupfer vorkommt.

γ) Bei *Ridwân* heißt es *Kas* Becher.

δ) Bei *Ridwân* ist die Einrichtung genau geschildert und abgebildet, die Vögel drehen sich um eine horizontale, durch den Körper gehende Axe. Die von oben durch eine Rinne in den Kopf geleitete und zum Schnabel vorlaufende Kugel bedingt eine Neigung nach vorn; ein Gegengewicht, das durch einen gebogenen Stab mit dem Körper verbunden ist, und sich unterhalb der Drehungsaxe befindet, führt den Vogel in seine Lage zurück. Auf die Abgleichung des Gegengewichtes wird besondere Sorgfalt verwendet. Die Kugeln fallen auf eine vertikale Metallplatte

beiden Falken ihre Häuse mit den Kugeln zu den Becken ausstrecken und sie schnell herauswerfen und die Einbildungskraft konnte das für Zauberei halten. Bei dem Fallen der Kugeln in die Becken hörte man von ihnen ausgehend einen Lärm. Und die Türe, welche dieser Stunde entspricht, ist sogleich durch einen Türflügel aus Messing geschlossen. Dasselbe findet bei Ablauf einer jeden Tagesstunde statt, bis daß alle Türen geschlossen sind und alle Stunden abgelaufen sind; dann kehrt es in seinen ursprünglichen Zustand zurück (d. h. das Ganze ist so wie im Anfang).

Für die Nacht besitzt es eine andere Einrichtung. Sie besteht darin, daß in dem Bogen, der sich oberhalb der erwähnten Bögen wölbt, 12 Kreise aus Kupfer einziseliert sind, vor jedem Kreis liegt im Innern der Mauer ein Glas in der Gallerie *a*). All dieses ist hinter den erwähnten Bögen angebracht. Und hinter den Gläsern *β*) befindet sich eine Lampe, welche durch Wasser herumgeführt wird, entsprechend dem Maß der Stunde. Und wenn diese verflossen ist, durchleuchtet das Licht der Lampe das Glas und seine Strahlen strömen auf den Kreis, der sich vor ihm befindet, und den Blicken erscheint der Kreis rot. Dann wandert jene [die Lampe] zu einem anderen [Glasfenster], bis die Stunden der Nacht verflossen sind und alle Kreise rot geleuchtet haben.

Und es wird einer zum Verwalter auf der Gallerie bestellt, der ihren Zustand zu prüfen hat, der geübt ist in ihrer Angelegenheit und in ihrer Umschaltung, der regelmäßig die Türen öffnet und das Gewicht an seinen Ort tut *γ*). Das ist, was die Menschen *al Manǧána* *δ*) nennen.

Auch *Qazwinī* (Bd. 2, S. 126) erwähnt die Uhr bei Damaskus. Es heißt „Und bei dem Ort, der jetzt unter dem Namen *Bāb al Sā'āt* (Tor der Uhr) bekannt ist bei der *Ǧāmi'*. . . .“

und dann in einen Becher, sein Boden ist durchbohrt. Durch die Durchbohrung kommen sie in einen Kasten, „das Haus der Kugeln“. Die Einrichtung heißt *Manǧaniq*, das Gegengewicht *Mutqila*.

a) Das soll wohl heißen, daß sich die Gläser nicht in oder vor der Mauerfläche befanden, sondern zurückliegen.

β) Wir würden sagen vor den Gläsern; von außen nach innen folgen aufeinander Lampe, Glas, Kupferscheibe. Nach der Beschreibung von *Ridwān* war die Lampe fest und beleuchtete die 12 Kupferscheiben; im Lauf der Nacht wurden diese durch ein halbkreisförmiges Brett, das durch eine Wasseruhr bewegt wurde, allmählich verdeckt. Der Durchmesser des Brettes lag am Anfang der Nacht horizontal und seine Fläche unterhalb der Uhr.

γ) Diese Besorgung war anfangs ziemlich umständlich. *Ridwān* rühmt sich f. 80^b/81^a, daß er erstrebt habe, daß irgend ein Diener oder eine Frau das Wasser einfüllen und die Sache in Gang setzen könne.

δ) Zu diesem Wort, das auch von *Pingān* kommt, vgl. Dozy Suppl. Bd. 2, S. 617; es hat verschiedene Formen, so *Manǧāna*, von ihr heißt es „sie ist ein Instrument, mit dem man die Stunden bestimmt“, weiter heißt „die *Sā'a* (hier im Singular), die *Magribiner* nennen sie *Manǧāna*.“ Auch die Form *Manǧāla* findet sich.

In bezug auf die Geschichte der Uhr von Damaskus ist noch folgende Stelle von Interesse

Abu'l Fadl Ibn 'Abd al Karim al Muhandis (der Geometer), Er war es, der die Uhr an der *Ġâmi'* (großen Moschee) in Damaskus in Ordnung brachte; für die Beobachtung und Besorgung derselben erhielt er ein beständiges Gehalt. (*Ibn Abî Uṣaibi'a* S. 190/191; Suter, Math. S. 129.)

c) Von einem in Konstantinopel aufgeführten Turm berichtet nach *al Herewî* (gest. 611/1214) (Brockelmann Bd. 1, S. 478) *al Qazwîni* (Bd. 2, S. 407) folgendes:

Zu den Wunderdingen dieser Welt gehört das, was *al Herewî* erwähnt, und das ist der Leuchtturm von Konstantinopel. Es ist ein mit Blei und Eisen gefestigter Turm und er befindet sich auf den *Maidân* (Hippodrom). Wenn die Winde wehen, neigen sie ihn nach Süd und Nord, Ost und West von der Basis des Fundamentes. Die Leute stecken Scherben und Wallnüsse in die Spalten seines Baues, dann zermalmt er sie a). — An ihm befindet sich ein *Finġân al Sâ'ât* (eine Tasse der Stunden, d. h. eine Wasseruhr), an ihr sind 12 Türen angebracht, an jeder Tür, deren Zahl gleich derjenigen der Stunden ist, befindet sich ein Türflügel (*Miṣrâ'*), dessen Länge eine Spanne ist. So oft eine der Stunden der Nacht oder des Tages verflossen ist, öffnet sich eine Türe und aus ihr tritt eine Figur heraus, die stehen bleibt, bis die Stunde verflossen ist, dann tritt diese Figur hinein, die Türe wird geschlossen und die nächste Türe öffnet sich, aus der in derselben Weise eine Figur austritt. Und die Rumäer sagen, daß es ein Werk des *Balinâs* (wohl *Apollonius* von Tyana, da unmittelbar nachher von Talismanen die Rede ist) des Weisen sei.

Daß in den Palästen von Konstantinopel Uhren aufgestellt waren, wissen wir aus byzantinischen Quellen. Sie müssen zum Teil sehr groß gewesen sein; dafür spricht, daß ein Raum im kaiserlichen Palast in Byzanz das *Horologium* heißt, und angegeben wird, „die Offiziere hielten sich auf der Seite des Horologium“. (De cer. aul. Byz. Lib I cap. 21, p. 123. Labarte, Le palais impérial, S. 158.)

Auf die Ansichten über die Konstruktion der transportablen Uhren, wie sie *Constantinus Porphyrogenitus* (de cer. aulicis Byz. ed. Reiske S. 472, und im Kommentar S. 559) behandelt, kann hier nicht eingegangen werden.

d) In der Cappella Palatina zu Palermo befindet sich eine Inschrift, welche berichtet, daß König Roger [II] eine kunstreiche Uhr im Jahre 1142 herstellen ließ (vgl. über die Cappella z. B. M. G. Zimmermann, Palermo. Leipzig 1905).

Die Inschrift auf weißem Marmor befindet sich nicht mehr an ihrem ursprünglichen Ort, und es dürfte schwer sein, denselben zu bestimmen. Jetzt findet sie sich am Eingang in die Cappella Palatina eingemauert,

a) Bis hierher ist die Übersetzung Jacob, Berichterstatter S. 75 entnommen.

doch ist dies erst zu einer Zeit nach der normannischen geschehen. Ihre Dimensionen sind 87 cm lang und 49 cm breit. Publiziert ist sie mehrfach bei R. Gregorio, *Rerum arabicarum etc.* p. 176. Palermo 1790. N. Buscemi, *Notizie della Biblioteca di San Pietro etc.* Palermo 1840, tav. V. M. Amari, *Le epigrafi arabiche. Parte 1*, S. 17. Palermo 1875.

Wir teilen im Anschluß an die Übersetzung von Amari die drei Inschriften mit.

Die lateinische lautet: Diese Uhr befahl der Herr und herrliche König Roger herzustellen im Jahre der Menschwerdung Christi 1142, im Monat März in der Indictio 5 a), im wahren 13. Jahre seiner Regierung. Glückliche!

Die griechische Inschrift lautet: Neues Wunder! Der mächtige Fürst Roger, der König, dem Gott das Szepter verliehen hat, zügelte den Lauf des flüssigen Elementes, indem er unfehlbare Kenntnisse der Stunden der Zeit verleiht. Im 12. Jahr seiner Regierung im Monat März, in der Indictio 5 im Jahre 6650 [Konstantinopolitanische Zeitrechnung nach Erschaffung der Welt].

Die arabische lautet: Die königliche Majestät, verehrt und erhaben, von Roger, dessen Tage Gott verlängere und dessen Feldzeichen er unterstütze, hat veranlaßt die Herstellung des Instrumentes (*Ála*), um die Stunden zu beobachten in der Hauptstadt von Sizilien, die bewacht wird [von Gott] im Jahre 536 [d. H.].

e) Bei Besprechung der Insel Malta bemerkt *Qazwiní* β) folgendes: Auf *Málta* führt *Ibn Samantí* der Dichter, der Malteser seinen Ursprung zurück; er war ein Wunder im Improvisieren in gebundener poetischer Rede. *Abul Qásim Ibn Ramadán* aus Malta berichtet: Einer der Geometer (Mechaniker) in Malta hatte seinem König ein Bild hergestellt, durch das man die Zeit der Stunden des Tages kennen lernte. Es warf Kugeln auf die *Sanǵ*. Da sagte ich [als ich diese Vorrichtung sah] zu 'Abd Alláh *Ibn al Samantí*: Vervollständige diesen Halbvers!

Ein Mädchen wirft nach den *Sanǵ* γ).

und er erwidert:

Über sie sind die Herzen erfreut

als ob der, der sie sinnreich verfertigte, in den Himmel gestiegen war
und die Sphären erforschte und das Geheimnis der Tierzeichen und
Grade lichtete

[er sagt dies] als ob er diese Halbverse aus dem Gedächtnis rezitierte.

a) Indictio ist eine besondere Periode, die bei mittelalterlichen Angaben des Datums zur sichereren Bestimmung angegeben wird.

β) *Qazwiní* Bd. 2, S. 374. Amari, *Biblioth. arabo sicula* p. 143, wobei die Berichtigungen von Fleischer S. 45 der Einleitung zu diesem Werk zu beachten sind. Eine ziemliche freie Übersetzung findet sich bei Amari, *Le epigrafi arabiche di Sicilia. Parte 1*, S. 22, *Iscrizioni Edili. Palermo 1875*.

γ) *Sanǵ* ist die Zimbel, bei der von Carra de Vaux beschriebenen Uhr heißt sie *Mirát*, ebenso bei *Ridwán* fol. 74^b, 75^a. Sie hängt an einem Stabe, der über das Becken, in das die Kugeln fallen, gelegt ist, senkrecht herab.

Abweichend von den sonst beschriebenen Uhren ist es hier ein Mädchen, das nach den Cymbeln wirft, und nicht ein Vogel.

Nach einer Stelle, die in der Bibliotheca arabo sicula mitgeteilt ist, schrieb *Ibn Ramadân* zum Lobe von König Roger; daraus schließt *Amari*, daß der besungene Mechaniker für König Roger eine Uhr konstruiert habe und daß es sehr wahrscheinlich sei, daß dies diejenige war, auf die sich die Inschrift in der Cappella bezieht.

f) Eine andere offenbar höchst kunstvolle Uhr ist mehrfach beschrieben worden. Sie befand sich in *Tlemcen*, das eine Zeit lang im 13. und 14. Jahrhundert eine große Rolle gespielt hat. Die Stadt liegt bekanntlich in der algerischen Provinz *Oran*, ca. 40 km vom Meer entfernt.

Eine kurze Beschreibung^{a)} hat zunächst *Dozy* mitgeteilt.

In der Nähe des Sultans befindet sich der Kasten (*Chizâna*) der Klepshydra (*Manjâna*); er war verziert, als ob es ein Gewand aus Jemen wäre. Er hat vertiefte Türen, deren Zahl den zeitlichen Stunden der Nacht entspricht. Jedesmal, wenn eine Stunde vergangen ist, wird ein Schlag ausgelöst, entsprechend ihrer Rechnung (d. h. entsprechend der Nummer der Stunde), und es öffnet sich dabei eine dieser Türen, und aus ihr tritt hervor ein wunderschön gebildetes Mädchen. In ihrer rechten Hand hat sie ein Stück Papier, das Poesie enthält, in der diese Stunde namhaft gemacht ist, und ihre linke Hand hat sie auf dem Munde, als ob sie dem Chalifen die gebührende Huldigung darbringt.

Eine genauere Schilderung der obigen Uhr gibt der *Imâm Sîdî Abû 'Abd Allâh Muḥammad Ibn 'Abd al Galîl al Tenesî* β):

Was besonders die Bewunderung der Beschauer erregte, war die wunderbare Uhr (*Chizânat al Manjâna*), die den Palast des Königs von *Tlemcen* schmückte. Dieses mechanische Werk war mit mehreren Figuren aus Silber von sehr sinnreicher Arbeit und solider Konstruktion geschmückt. Oberhalb des Kastens erhob sich ein Busch und auf diesem Busch saß ein Vogel, der seine beiden Jungen mit seinen Flügeln bedeckte. Eine Schlange, die aus ihrem Versteck kam, das am Boden des Gesträuches sich befand, kroch langsam gegen die beiden Jungen, die sie überraschen und verschlingen wollte. Auf der vorderen Seite der Uhr waren 10 (10!) Türen, so viele, als man Stunden in der Nacht zählt, und zu jeder Stunde erzitterte eine dieser Türen, indem sie knirschte. Zwei Türen, die höher

a) Diese Stelle stammt aus einem Werke: Die mittlere Perle (der Behelf?) der Könige, über die Regierung der Könige (*Wâsiṭat al Mulûk fi Sijâsat al Mulûk*) von dem König *Abû Hammû II Mûsâ Ibn Jûsuf* (1352 bis 1396), der selbst die Uhr bauen ließ; es ist in Tunis 1279 (1862) gedruckt; die betreffende Uhr ist nicht besprochen bei *Hoest*, Nachrichten von Marokos. Kopenhagen 1781; vgl. *Dozy* bei *Manjâna* Suppl. Bd. 2, S. 617.

β) *J. J. L. Bargès*, Histoire des Benî Ziyân Rois de Tlemcen par L'Imam etc. et Tenessy, S. 73. Paris 1852. *J. J. L. Bargès*, Souvenir d'un voyage à Tlemcen. Paris 1859, S. 368 ff.

und breiter als die anderen waren, bildeten die seitlichen Enden des Stückes. Oberhalb all dieser Türen und nahe an der Nische sah man die Kugel des Mondes, die sich in dem Sinne der Äquatoriallinie drehte und genau dem Gang, den dieses Gestirn damals aus der Himmelsphäre einschlug, folgte. Bei Beginn jeder Stunde, in dem Moment, wo die Türe, die ihr entsprach, ihr Knirschen hören ließ, kamen zwei Adler plötzlich aus der Tiefe der beiden großen Türen heraus, bogen sich über ein Kupferbecken und ließen in dieses ein Kupfergewicht fallen, das sie in ihren Schnäbeln hielten: dies Gewicht trat in eine Öffnung in der Mitte des Beckens und rollte in das Innere der Uhr. Dann stieß die Schlange^{a)}, die bis zu der Höhe des Busches gekommen war, ein scharfes Zischen aus und biß eines der Jungen, trotz der verdoppelten Schreie des Vaters, der sie zu verteidigen suchte. In diesem Moment öffnete sich die Türe, welche der Stunde entsprach, von selbst, eine junge Sklavin trat heraus, die einen Gürtel von gestreifter Seide trug. In ihrer rechten Hand reichte sie ein offenes Heft dar, in dem man die Namen der Stunde in einem kleinen Stück in Versen las^{β)}; die linke Hand hielt sie auf den Mund, wie wenn man einen Chalifen grüßt.

Über den Erbauer dieser Uhr *Ibn al Faḥḥām* erfahren wir in der Geschichte der *Banû 'Abd al Wādī*), der Könige von Tlemcen, von *Abū Zakarījā Jahjā Ibn Chaldūn* δ) folgendes: Der Schüler des Vorhergehenden (nämlich von *Abū 'Abd Allāh Muḥammad Ibn Jahjā Ibn al Fachḥār*, einem hervorragenden Juristen und Mathematiker), der Jurist *Abū'l Ḥasan 'Alī Ibn Aḥmad*, der unter dem Namen *Ibn al Faḥḥām* (Sohn des Köhlers) in den mathematischen Wissenschaften bekannt ist, war der gelehrteste unserer Zeit. Er gehörte zu einer tugendhaften Familie. Von ihm rührt von mechanischen Werken *al Manjāna* her, die in *Mağrib* (Nordwestafrika) bekannt ist. Dafür belohnten ihn seine Könige mit einer Rente von 1000 Goldinaren, welche die Gouverneure der Provinzen zu liefern hatten.

[Die *Manjāna* funktionierte zum erstenmal am Geburtsfest (des

a) Diese ganze Anordnung entspricht einer von *Philon* beschriebenen (Pn. S. 177) und lehrt, wie lange sich die Tradition aufrecht erhalten hat.

β) Eine Serie von 10 recht schwülstigen Versen, bzw. von 10 Gedichten, einige hatten einen ziemlichen Umfang, hat *Jahjā Ibn Chaldūn* (s. w. u.) auf Befehl des Königs *Abū Ḥammū* für das Geburtsfest des Propheten 770 d. H. (1368/69 n. Chr.) gedichtet (vgl. *Bargès*, *Souvenir* S. 371 ff. und *Complément de l'histoire des Bein-Zeiyan*. Paris 1887, S. 206); dort ist auch angegeben, daß *Maqqari* solche Verse zitiert; das betreffende Stück fehlt aber in der Krehlschen Ausgabe. Den arabischen Text von *Ibn Chaldūn* wird wohl Bd. 2 des Werkes von *Bel* (s. unten) enthalten.

γ) *Histoire des Beni 'Abd al Wād Rois de Tlemcen etc.* par A. Bel. Bd. 1. Alger 1904. Die Stelle steht im Text S. 56, in der Übersetzung S. 69. Das Werk ist stark benutzt in *J. J. L. Bargès*, *Complément etc.* S. 217.

δ) Der Mann ist ein Bruder des berühmten Historikers.

Propheten) des Jahres 760 (1358/9) unter der Regierung des Königs *Abû Hammû Mûsâ* in dem Palast des Audienzsaales (*Maschwar*) a.)]

Aus der Gewährung der Rente schließt Bargès (Souvenirs S. 376), daß *Ibn al Faḥḥâm* noch andere ebensolche Uhren hergestellt habe. Die von uns erwähnte war noch im Jahre 814 d. H. (1412 n. Chr.) in Gebrauch, sie wird gelegentlich des ersten Geburtsfestes des Propheten nach dem Regierungsantritt von *Sa'îd*, dem Sohn *Abû Hammû's* erwähnt.

g) Eine andere Stelle β), über die Wasseruhr, in der auch eine Reihe anderer technischer Angaben sich findet, ist folgende:

Und zu ihren Erzählungen über den Scharfsinn und das Herausbringen und die Entdeckung der Wissenschaften gehört, daß *Abu'l Qâsim 'Abbâs Ibn Fîrnâs* γ), der Weise von Spanien, der erste war, der in Spanien die Herstellung des Glases aus Steinen erfand, und der erste war, der durch sie (die Wissenschaften) die Schwierigkeiten im Werk über Metrik von *Chalîl* löste, und der erste war, der die Schwierigkeiten in der Musik löste, und der die unter dem Namen *Minqâla* bekannten Instrumente [Uhren] herstellte, um die Zeiten kennen zu lernen ohne Strich und Abbild (d. h. nicht mit Sonnenuhren). Er ersann eine Vorrichtung, um seinen Körper zum Fliegen zu bringen; er machte sich Flügel, bekleidete sich mit Federn und flog eine große Strecke durch die Luft. Da er aber die Sache beim Niederfallen nicht wohl erwogen hatte, so nahm er an seinem Hinterteil Schaden; er wußte nämlich nicht, daß der Vogel nur auf den Steiß fällt und hatte sich keinen Schwanz gemacht.

Er verfertigte in seinem Hause ein Abbild des Himmels und spiegelte auf ihm dem Beschauer die Gestirne, die Wolken, die Blitze und die Donner vor.

Von den verschiedenen Arten des Fliegens von Menschen wird vielfach in der arabischen Literatur gehandelt, so in Tausend und eine Nacht, (vgl. dazu de Goeje in te Gids 1889, Nr. 8, S. 31) in muhammedanischen Heiligenlegenden (vgl. Goldziher, Muhammedanische Studien, Bd. 2, S. 294. Halle a/S. 1890). Einige Angaben seien im folgenden gegeben.

Der von *Firdôsi* in der *Schâhnâme* besungene *Schâh Kei Kâôs* fliegt gegen Himmel, indem er seinen Thron von vier Adlern hinaufziehen läßt; diese wollen Fleisch, das an hohen über dem Thron befestigten Stangen befestigt ist, fressen (vgl. *Firdôsi* übersetzt von Rückert S. 403 u. P. Horn, Geschichte der persischen Literatur S. 87).

Ibn al Faqîh † 902 berichtet eine Legende von einem fliegenden Baumeister, der auf der Zinne eines Turmes, den er selbst erbaut hatte, durch Verhungern sein Leben enden sollte, damit er keinen ähnlichen errichte und der sich dadurch rettete, daß er sich einen Flugapparat her-

a) Das [] steht nicht in dem von A. Bel mitgeteilten Text.

β) *Maqqari* Bd. 2, S. 254, s. auch Lerchundi u. s. w. *Crestomatia* S. 66; vgl. auch H. Suter, *Bibl. math.* (2), Bd. 11, S. 85. 1897.

γ) Nach Suter hat *Ibn Fîrnâs* in der zweiten Hälfte des 9. Jahrhunderts gelebt.

stellte. Bei *Ibn al Faqih* ist auch das Bild eines Baumeisters *Futtûs* erwähnt, der zwei Flügel eines Vogels an seinem Kopf hat. *Futtûs* hatte das berühmte Wunderpferd *Schebdîr* hergestellt (*Goldziher*, Globus Bd. 86, S. 95. 1904).

Wie verbreitet der Glaube an die Möglichkeit des Fliegens war, zeigt die Leichtigkeit, mit der der Pseudomessias *David Alruî* in *Bagdâd* den Juden in *Bagdâd* einbilden konnte, sie würden von *Bagdâd* nach Jerusalem fliegen können (*Grätz*, Geschichte des Judentums, Bd. 6, S. 293. Leipzig 1861).

h) In Tausend und eine Nacht überreicht ein griechischer Weiser dem König ein silbernes Becken, in dessen Mitte ein goldener Pfau sitzt, umgeben von 24 Jungen. Der Pfau pickt nach Ablauf jeder Stunde eines seiner Jungen und zeigt so die Tageszeit an. Nach dem Verlauf jedes Monats öffnet er den Schnabel, und in ihm erscheint der Mond (Übersetzung von G. Weil, Bd. 1 S. 339. Stuttgart 1872).

i) Wasseruhren freilich primitivster Form waren noch in der Mitte des vorigen Jahrhunderts in der Oase *Ġadâmes* der Sahara gebräuchlich. J. Richardson¹⁾ berichtet, daß er ging, um die Wasseruhr (*Munqâla* oder *Sâ'ât al Mâ*) zu sehen. Sie ist in derselben Weise konstruiert wie ein Stundenglas (d. h. eine Sanduhr). Sie besteht aus einem kleinen irdenen Topf mit einer Öffnung am Boden. Wird sie 24mal mit Wasser gefüllt und fließt sie aus, so entspricht dies einer Stunde. Diese Uhr dient, um die Dauer der Bewässerung von Grundstücken festzustellen, die je nach deren Größe und dem Abstand von der Quelle verschieden ist. Danach wird eine Steuer erhoben, manche Eigentümer haben aber auch bestimmte Wasserrechte. In der Oase *Laghout* in *Ostalgier* bestehen entsprechende Vorschriften; die Zeit wird dort von einem Beamten, der das Wasser verteilt, mittelst einer Sanduhr bestimmt; danach öffnet und schließt er die Bewässerungskanäle. Solche Vorschriften gab es schon im Altertum.

Diese einfachen Formen der *Klepshydra*, bei denen Wasser aus einem Gefäß aus Glas oder Ton durch eine oder mehrere kleine Öffnungen am Boden ausfließt, gehen weit in das Altertum zurück. (Ihre Dimensionen waren sehr verschieden, die größten faßten eine Amphora = 39 Liter.) Sie standen auf einem Dreifuß, und ein anderer Rezipient unter ihnen nahm die Flüssigkeit auf; vgl. w. u. bei *Tarġahâra*.

Die Öffnungen waren jedenfalls sehr eng, da sich der Temperaturunterschied zwischen Winter und Sommer geltend machte, in letzterem floß das Wasser schneller aus; das kann nur von der kleineren inneren Reibung herrühren (vgl. zu diesen Uhren *Daremborg* und *Saglio*, Bd. 3 (1), S. 260 und J. Marquardt, *Das Privatleben* u. s. w. 2. Aufl., Teil 2, S. 788).

An ein solches Gefäß, bei dem dann wohl die untere Öffnung verstopft war und das unter Wasser umgekehrt wurde, denkt wohl *Aristoteles* in der unten angeführten Stelle.

¹⁾ J. Richardson, *Travels in the Sahara* Bd. I, S. 185. London 1848.

Vielleicht ist die Notiz von Interesse, daß *Newton*^{a)} in seiner Jugend eine Wasseruhr mit einem Schwimmer konstruiert hat. Später bemerkte *Newton*, daß der Hauptnachteil der Wasseruhren darin bestand, daß die kleine Öffnung, aus der das Wasser ausfloß, sich durch dessen Unreinigkeiten verstopfte; während bei Sanduhren das entgegengesetzte eintritt, deren Öffnung durch den durchfließenden Sand erweitert sind.

In dem Werke von *Abû Jûsuf* († 795. Brockelmann Bd. 1, S. 171) über die Grundsteuer (*Kitâb al Charâğ*), das in einem Kapitel (S. 53 des Bûlâqer Druckes) über die Wasserleitungen (*Quniğğ*), die Brunnen, die Kanäle (*Anhâr*) und das Tränken handelt, finden sich an dieser Stelle keine Angaben über Wasseruhren (zu diesem bedeutenden Werke vgl. von Kremer, Kulturgeschichte, Bd. 1, S. 492 u. 498).

Sehr ausführlich wird ferner von *Abû Jûsuf* (S. 29 ff. und auch sonst) sowie von anderen die Besteuerung der Grundstücke behandelt, die eine verschiedene ist, je nachdem sie von Wasser an der Oberfläche ohne künstliche Hilfsmittel geschieht (solcher Boden heißt z. B. *al Saiğ*) oder vom Himmel aus, durch Regen oder mittelst künstlicher Hilfsmittel, wie durch die hydraulische Maschine (*Ğarb*) oder durch den Schöpfeimer (*Sânijâ*) oder durch das Wasserrad (*Dâlija*). Auch von der Bewässerung durch den Strick (*Rischâ*), d. h. mit Eimern wird gesprochen, weiter von der aus einem aufgestauten Teich (*Ğîl*)^β).

Auch wird ein zweimaliges Bewässern erwähnt. Indes habe ich keine Angabe über die Zeitdauer des Bewässerns und eine Wasseruhr gefunden.

Von ganz entsprechenden Steuern handelt sehr eingehend *Istachrî* S. 157 bei *Schîrâz*, *Istachr*, *Arrajân* u. s. w.; dort kommt das Wort *Rasm* als Steuer (*Taxe*) (s. w. u.) vor, aber auch hier ist nicht eine Wasseruhr erwähnt^γ).

Ob in dem Werke über die Traditionen von *al Buchârî* († 879. Brockelmann Bd. 1 S. 157) sich entsprechende Vorschriften finden, muß später untersucht werden.

j) Bei der Stadt *Antâkija* (*Antiochia* in Syrien) (*Jâqût* Bd. 1, S. 383, 13) ist von einer Kirche (*Kanîsa*) die Rede; über ihrem einen Tor befindet sich ein *Finğân lil Sâ'ât* (eine Wasseruhr), sie ist Tag und Nacht fort-dauernd zwölf Stunden in Gang, und sie gehört zu den Wundern der Welt.

a) *Newton* by Sir David Brewster, herausgeg. von E. Schenck und L. Bahlsen, S. 5. Berlin 1885.

β) Die auf diese Gegenstände bezüglichen technischen Ausdrücke sind in den *Mafâtîğ* S. 98 ff. behandelt.

γ) Vgl. hierzu auch *M. van Berghem*, *La propriété territoriale etc. Étude sur l'impôt du Charâğ*. Inaug.-Diss. Leipzig 1886. Auf S. 63 finden sich nach dem Glossar zu *al Balâdarî*, den de Goeje herausgegeben, zahlreiche technische Ausdrücke für die verschiedenen Arten von bewässertem Land.

k) In einem kleinen Buch über die Taschenspielerkunst in Leyden von *Muhammad Ibn Abi Bakr al Zarchûri al Misri* (vgl. Beiträge IV, S. 390) ist eine Kerze beschrieben, die die Stunden der Nacht anzeigt (*muwaqqitat Sá'ât al Lail*), und bei der am Ende jeder Stunde ein Kügelchen in ein kupfernes Becken niederfällt (De Goeje, Z. D. M. G. Bd. 20, S. 107. 1886).

l) Im folgenden sollen noch eine Reihe von Namen für die Uhr besprochen werden; inbezug auf *Binkâm* und *Manjâna* sei im wesentlichen auf das Vorhergehende verwiesen.

Vullers (Bd. I, S. 378) gibt für *Pinkân* an, daß es u. a. ein eherner Becher (*Tâs-i-Mis*) ist, in dessen Boden eine enge Öffnung sich befindet, so daß, wenn man ihn in Wasser setzt, das Wasser allmählich durch jene in ihn eindringen kann, also eine Klepshydra, deren sich die Landleute bedienen, um die Wassermenge zu bestimmen, durch die die Saaten bewässert werden (vgl. w. u.), und die Indier, um die Teile der Tages- und Nachtzeit angeben zu können.

In den *Mafâtiḥ* S. 235 findet sich eine Zusammenstellung der Uhren, von denen ein Teil, und zwar jedenfalls die ersten, Wasseruhren sind. Es heißt dort:

Zu den Instrumenten der Stunden gehört das Trinkgefäß (*al Tarjahâra*), der Kasten der Stunden (*Sundûq al Sá'ât*) α), der Schwimmer β) (*Dabba*), die Sonnenuhr (*al Ruchâma* ist der Marmor und bedeutet die Platte, auf die die Schatten projiziert werden), *al Mukhala* γ) und *al Lauḥ* (Brett).

Dozy gibt (Suppl. Bd. 2, S. 30) als Bedeutung für *Tarjahâra* (vom persischen Wort *Tarkihâr*), an, „Platte, auf der man geronnene Milch zerschneidet, ferner Flasche“, doch weist de Goeje (Geogr. arab. Bd. 4, S. 287) nach, daß es an der zitierten Stelle einem Becher (*Qadah*) oder auch einem Becher (*Kas*) entspricht. Letztere haben nach den Zeichnungen bei *Riḍwân* etwa die Form eines Rheinweinrömers, mit etwas weiterem Glase und kürzerem Stiel; auch als eine Tasse (*Tâs*) wird das Gefäß bezeichnet.

Das Wort *Tarjahâra* wird in einer Dioskoridesübersetzung durch *Hunain Ibn Ishâq* und *Stephanus*, den Sohn des *Basilus* (Leydener Katalog Nr. 1031, Bd. 3, S. 227), auf S. 230 durch *Qar'a* = Gurke, d. h. den unteren Teil des Destillationsgefäßes, auf den der *Ambiq* aufgesetzt wird, definiert (vgl. E. W., Z. D. M. G. Bd. 32, S. 576. 1878).

α) *Sundûq* als Uhr wird auch bei H. Chalfa erwähnt; vgl. Beiträge III, S. 256. Ferner kommt das Wort bei *Riḍwân* in der Einleitung f. 4a vor und bedeutet dort den Kasten, in dem sich die Türen befinden.

β) Zu *Dabba* vgl. Beiträge VI.

γ) *al Mukhala* bedeutet eine Kriegsmaschine, eine Art Balliste, ferner auch eine Büchse zum Aufbewahren von Gegenständen. Vielleicht ist die erste Bedeutung die hier zu benutzende und ein schräg gestelltes Brett gemeint, dem eventuell verschiedene Neigungen gegeben werden.

Die Bedeutung von *Ṭarǧahâra* als Uhr (Wasseruhr) ergibt sich aus mehreren Stellen, so heißt es bei *Muǧaddasî* S. 357 von den Bewohnern einer Gegend von *Churasân* bei *Bijâr*:

Und es ist Wassermangel für die Erde und den Obstgarten; durch *al Ṭarǧahâr* wird es verteilt auf Grund der Taxe (*Rasm*) in *Arrajân* Und die Mühlen (*Rahâ*) sind unter der Erde und das Wasser läuft im Kreise herum (statt *miḥdâr* wird *madâr* zu lesen sein). Sie existieren in einer Wüste u. s. w.

In der Enzyklopädie des *Nowairî* († 1332, vgl. Brockelmann, Bd. 2, S. 139) findet sich eine Stelle über die *Ṭarǧahâra* (de Goeje, Geogr. Bd. 4, S. 287. Herr Dr. *Juynboll* war so sehr gütig, mir die betreffende Stelle abzuschreiben). Es heißt dort: Und darüber, was man von der *Ṭarǧahâra* sagt: *Abu'l Faṭḥ Kuschâǧim* beschreibt sie:

Geist von Wasser in dem Körper von Messing vereinigt durch die Feinheit des Gefühles und des Gedankens; er hat auf den Rücken versteinerte Augenlider und eine Pupille, deren Träne stetig rinnt über einem Kessel. In seinem (des Körpers) unteren Teil entstehen Bewegungen, wie wenn es Bewegungen des Wassers im Gaumen wären, und auf dem oberen Teil ist eine Teilung (Rechnung) eingeteilt für die, die ohne Verstand und Überlegung hinblicken.

Dann wird in poetischer Form der Nutzen der *Ṭarǧahâra* geschildert, wie man mit ihr die Teile der Stunden der Nacht und des Tages erkennt u. s. w.

Man hat hier offenbar die einfachste Form der Klepshydra, ein ausfließendes Messinggefäß, das aber eine vertikale Teilung besitzt; die Augenlider dürften seitlich angebrachte, mit einer durchsichtigen Substanz bekleidete Spalte sein, neben denen sich die Teilung befindet, die Pupille ist die untere Öffnung.

Nach einem arabischen Schriftsteller (vgl. de Goeje a. a. O.) ist der Unterschied zwischen *Ṭarǧahâra* und *Binkâm*, daß die erstere durch Wasser (*maîja*), letztere durch Sand bewegt werde (*ramlîja*), eine Unterscheidung, die aber nicht überall zutreffend ist.

Selten kommt als Bezeichnung für Wasseruhr vor *Surraqât al Mâ*, (die Diebin des Wassers) es ist dies die Übersetzung des Wortes Klepshydra und *Surraqa*, so in dem *Kitâb al Masâila* (S. 42). Bei der Behandlung der Frage nach der Existenz eines leeren Raumes heißt es: Eine mit Wasser gefüllte Wasseruhr wird oben geschlossen, dann fließt das Wasser, trotzdem dies seiner Natur entsprechen würde, nicht aus der Öffnung derselben heraus, weil nichts an seine Stelle treten könnte und dann ein leerer Raum entstehen müßte u. s. w. In einer arabischen Übersetzung von Aristoteles Physik (Aristoteles Opera omnia, Pariser Ausgabe, Bd. 2, S. 292, Physik Kap. VI [VIII]), wo es sich um das Auffangen der aus

a) *Kitâb al Masâil* etc. von *Sa'îd Ibn Muḥammad al Naisîbûrî* (lebte zwischen 952 und 1068) (die atomistische Substanzlehre aus dem Buch der Streitfragen zwischen Basrensern und Bagdadensern, ediert von A. Biram. Leyden 1902. Inaug.-Diss. Leipzig 1901/02).

einem Schlauch durch Zusammendrehen ausgetriebenen Luft in einer Klepsydra handelt, heißt es, „dadurch daß sie es auffangen in den Apparaten, welche als *Surraqât* beschrieben werden“. — *Sâriqat al Mâ* bedeutet nach den *Mafâtiḥ* (S. 251) auch den Heber.

In demselben Werk (S. 43) wird im nächsten Abschnitt als der von einer philosophischen Partei angegebene Grund für das Zerspringen eines Kruges, in dem Wasser gefriert, angegeben, daß das Wasser sich beim Gefrieren zusammenzieht und dadurch ein leerer Raum entsteht, da beim Gefrieren keine Luft an die Stelle des Wassers tritt. Da dies nicht möglich ist, so muß das Glas zerbrechen.

Die Philosophen gehen hier von der vorgefaßten Meinung aus, daß die festen Körper einen kleineren Raum als die flüssigen einnehmen, trotzdem das Schwimmen des Eises auf Grund der Betrachtungen in den den Arabern bekannten Arbeiten des Archimedes sie eines Besseren hätte belehren müssen; ganz abgesehen davon, daß wohl schon damals spez. Gewichtsbestimmungen vorgelegen haben, die dann von *Al Chazini* (zwischen 1117 und 1157) zusammengefaßt wurden; er gibt für das Eis ein spez. Gewicht von 0,965 an.

Von persischen Ausdrücken für die Uhr kommen noch vor *Schîsche-i-Sâ'at*, das Stundenglas, es ist eine Sanduhr gerade wie die unsrige, die in einer Stunde abläuft, sie besteht aus zwei übereinander befindlichen Gläsern. Weiter findet sich *Tâs-i-Sâ'at*, das als *Paimûne-i-Sâ'at*, d. h. Maßkrug der Stunde definiert wird.

m) Im folgenden sind einige kleinere Nachträge zu den früheren Ausführungen im Beitrag III enthalten.

Zu S. 255. Die auch von E. Bassermann-Jordan erwähnten Uhren von Alfons X. von Castilien haben eine sehr eingehende Besprechung von Wegener (Die astronomischen Werke Alfons X. Bibl. Math. Bd. 6, S. 162. 1905) erfahren. Es sind fünf Uhren, eine Schattensteinuhr, Wasseruhr, Quecksilberuhr (vgl. S. 390 und S. 408), Kerzenuhr (eine abbrennende Kerze wird nach oben gegen ein festes Widerlager gepreßt und setzt bei der Bewegung andere Mechanismen in Gang), eine Uhr des Stundentempels (s. u.). Die erste und letzte Uhr sind Sonnenuhren. Soweit ich sehen kann, hat mit den mir bekannten arabischen Wasseruhren keine der Alfonsinischen Ähnlichkeit.

Zu S. 256. Das Werk von *Taqi al Din*, Die leuchtenden Sterne u. s. w., ist in Oxford noch erhalten (Kat. von Uri Bd. 1, S. 211, Nr. 968), der Kodex hat 60 Blätter. In drei Teilen ist gehandelt 1. Über die Sanduhren, 2. Über verschiedene Wasseruhren (clepsydra aquaria), 3. Über die Klepsyhdren, die mit Rädern, seien es eisernen, seien es bronzenen, versehen sind. Als Name des Autors ist angegeben *Al Qâdi Taqi al Din* bekannt als *Efendi Damiât* u. s. f.

S. 257. Suter hatte früher *Banâdiq* als „Schleudersteine schleudern“ übersetzt. Schlömilch, Z. S. Bd. 36, S. 126. 1893, übersetzt es jetzt mit „Kugeln werfen“. Bei *Ridwan* sind die Vögel Falken, bei C. de Vaux

Raben. S. 320 heißt der Vogel (*Ġuráb*) a. a. O. *Ridwan* betont, daß die Kugeln glatt, poliert und rund sein müßten.

S. 257. Auch die Sonnenuhren werden für die zeitlichen und gleichen Stunden eingerichtet. *Al Bêrûnî* bespricht in seinem Werk *Kitâb al Istî'âb* (Werk der gründlichen Behandlung der möglichen Arten der Konstruktion des Astrolab) das Zeichnen der zeitlichen und gleichen Stunden auf dem Rücken des Astrolab (Ahlwardt Katalog Bd. 5, S. 230).

Zu S. 259. Die Beschreibung einer Uhr in Damaskus von *Benjamin von Tudela* a), der dort Mitte der sechziger Jahre des 12. Jahrhunderts war, lautet in der Ausgabe von *Asher* S. 84: Damaskus hat eine muhammedanische Synagoge, die die Synagoge von Damaskus heißt, sie ist unerreicht auf Erden. Man sagt, daß dies der Palast des *Ben Hadad* β) war. Eine der Wände war aus Glas durch Zauberkraft gebaut (so glaubt wenigstens der Verfasser). Diese Wand enthielt so viel Öffnungen, als Tage im Sonnenjahr sind, und die Sonne wirft nacheinander ihr Licht in die Öffnungen. Diese sind in zwölf Grade geteilt, gleich der Zahl der Stunden des Tages, und durch diese Anordnung kann ein jeder erfahren, welche Zeit es ist. Offenbar ist dies eine ganz andere Uhr, wie die von *Ibn Ġubair* beschriebene.

Benjamin von Tudela hat wohl die Beschreibung etwas ausgeschmückt. Zu vergleichen hierzu ist die Uhr des Studententempels von *Alfons* (s. o.), diese ist ein Tempel mit 12 Fenstern, die auf der Südseite im Halbkreis angeordnet sind, und zwar so, daß die Sonnenstrahlen immer nur durch eines derselben in das Innere gelangen. Dort fallen sie auf einen mit Teilungen versehenen Fußboden und bilden den Zeiger einer Sonnenuhr.

Der von B. von *Tudela* gegebenen Schilderung entspricht ziemlich eine Stelle in *Qazwînî* (Bd. 2, S. 130).

Bei *Dendera* heißt es von einem Tempel (*Barbâ* γ), daß er 180 Fenster hatte. Die Sonne tritt (scheint) an jedem Tage in ein neues, bis sie zum letzten gelangt ist, dann kehrt sie zu dem Orte zurück, von dem sie ausgegangen ist.

Diese von *Qazwînî* für *Dendera* gemachte Angabe ist wahrscheinlich entweder erfunden oder von einem anderen Orte auf *Dendera* übertragen. Wir kennen in *Dendera* keinen Rundtempel, solche widersprechen auch dem ägyptischen Tempelstyl, wo die Form des Grundplanes rechteckig zu sein hat. Ferner hat der ägyptische Tempel nur ganz wenige Fenster oder richtiger Lichtschachte im Dach oder an der Außenwand. Der erhaltene Tempel von *Dendera* macht davon keine Ausnahme. Daß je ein bisher unbekannter großer römischer Rundtempel in *Dendera* existierte,

a) The Itinerary of Benjamin of Tudela, ed. by A. Asher. London u. Berlin 1840 u. 1841.

β) Zu *Ben Hadad*, König von Damaskus, vgl. Protest. Realencyklopädie, Bd. 7, S. 283. 3. Auflage.

γ) Über die den *Barbâ* zugeordneten Geister vgl. C. de Vaux, Livre des merveilles. Paris 1898.

auf den die Stelle paßte, erscheint im höchsten Grade unwahrscheinlich. (Mitteilung meines Bruders Prof. A. Wiedemann in Bonn.) Möglich wäre freilich, daß in nachklassischer Zeit dort eine solche Anlage sich fand.

S. 262. Die bei *Maqqari* beschriebene Anordnung ist dem Werk eines älteren anonymen Geographen entnommen und ist von R. Basset publiziert (Estudios de erudicion oriental. Festschrift für D. F. Codera p. 629).

Zu beachten ist, daß in *Uzain*, das unter dem Äquator liegt, die Einrichtung viel leichter herzustellen ist als in Toledo, wo die Tageslänge wechselt.

S. 262. Über *Qubbat Uzain* (bezw. *Azin*, woraus infolge des Fortfallens des diakritischen Punktes *Arin* wurde, vgl. Nallino, *Al Battâni* S. 165). Durch diesen Ort, den die Inder *Ujjayinî* (ὄξηννη des *Ptolemaeus*) nannten, und der 75° 15' 45" E. Gr. 23° 11' 10" lat. N. liegt, ging der Meridian von *Lanka* (Ceylon), von dem die Indier annahmen, daß er den mittleren Erdmeridian darstellte. Der Schnittpunkt dieses Meridians und des Äquator hieß *Qubbat al Arî*; diese wird als Mitte der Erde auch in den *Mafâtih* S. 218 bezeichnet.

Zu *Qubba al Arin* vgl. auch Dozy Suppl. Bd. 2, S. 297^b.

Die Wissenschaft der Kriegswerkzeuge¹⁾ behandelt, wie man die Kriegswerkzeuge, wie den *Maġaniq*²⁾ und andere als diesen, konstruiert. Ihr Nutzen ist sehr widerwärtig beim Zurücktreiben der Feinde³⁾ und bei dem Schutz des Körpers. Von *Mûsà Ibn Schâkir*⁴⁾ gibt es ein nützliches Buch darüber.

1) Da H. Ch. etwas ausführlicher (Bd. 1, S. 394) berichtet, so setzen wir seine Erörterung hierher:

Die Wissenschaft von den Kriegsmaschinen (Werkzeugen) behandelt die Art, wie die Kriegswerkzeuge zu konstruieren sind, wie der *Manġaniq* und andere. Sie gehört zu den speziellen Teilen der Geometrie. Ihr Nutzen ist offenkundig. Diese Wissenschaft ist einer der Eckpfeiler, auf die die Sache des heiligen Krieges gegründet ist. Von den *Benû Mûsà Ibn Schâkir* ist ein nützliches Buch über diese Wissenschaft verfaßt, wie wenigstens in den *Mafâtih al Sa'âda* steht. Es ist angemessen, dieser Wissenschaft diejenige des Bogenschießens und der Wurfgeschosse (*Bunduq*) beizufügen und darauf aufmerksam zu machen, daß das zu dieser Wissenschaft Gehörige in zwei Teile zerfällt, nämlich die Wissenschaft der Erfindung und Herstellung der Kriegsmaschinen und die Wissenschaft von ihrer Anwendung, und auch über diese gibt es Bücher. (Eine Wissenschaft vom Geschosseschleudern erwähnt H. Ch. ohne weitere Angabe Bd. 3, S. 481.)

2) Über den *Manġaniq*, *Balliste*, wird später zu handeln sein; das Wort entspricht wohl dem Griechischen *μηχανική* nach Schramm und nicht *μάγανον*.

3) Gemeint ist wohl, daß, wenn die Feinde mit dem *Manganiq* eine Festung angreifen, es sehr schwer ist, sie zurückzutreiben.

4) Es soll wohl heißen von den *Benû Mûsà Ibn Schâkir* vgl. Anm. 1.

Die Wissenschaft von den pneumatischen Maschinen¹⁾ behandelt, wie man die Apparate herstellt, die auf den Satz gegründet sind, daß das Vakuum nicht existiert, ferner das Dahingehörige von den Trinkgeräten (Instrumenten) und von anderen als ihnen. Ihr Nutzen besteht in der Schulung²⁾ der Seele durch die wunderbare Konstruktion von diesen Geräten, wie von den Bechern (*Qadah*) des rechten Maßes (*° Adl*) und des Übermaßes (*° Gawr*) und von dem Freilassen (*Sarh*) des Tropfers (*Qattāra*) und ähnlichem wie diesem. Das berühmteste Werk über diese Wissenschaft ist das berühmte Werk über die sinnreichen Anordnungen (*Hijal*) der *Benū Mūsā*. Darüber gibt es ein Kompendium von *Philon*³⁾ und ein ausführliches Werk von *Badi° al Ġazari*.

Und das sind die geometrischen Zweige⁴⁾.

¹⁾ Die Stelle aus H. Ch. ist in Anmerkung 5 mitgeteilt. Eine Reihe von Angaben findet sich Beiträge III, S. 231, 233, 260. Über die einzelnen Gefäße etc. wird in einem späteren Beitrag, der einen Kommentar zu dem entsprechenden Kapitel der *Mafātīh al °Ulām* enthält, gehandelt werden.

²⁾ *Irtijād* H. Ch. hat fälschlich *Irtijāh* Vergnügen.

³⁾ Lies „*Filun*“ statt „*Fikun*“.

⁴⁾ Dies bezieht sich auf die Einteilung unseres Buches.

⁵⁾ Da der Artikel in H. Ch. Bd. 1, S. 400 ausführlicher ist, so teilen wir ihn ganz mit.

Wissenschaft von den pneumatischen Instrumenten. Ihre Konstruktion beruht auf dem Satz, daß ein leerer Raum nicht existiert. Zu ihnen gehört der Becher des richtigen Maßes und der Becher des Übermaßes. Der erste ist ein Gefäß mit der Eigenschaft, daß in ihm das Getränk bleibt, wenn man eine bestimmte Menge einfüllt. Gießt man aber ein ganz klein wenig mehr ein, so fließt das Wasser aus, und das Gefäß entleert sich, so daß kein Tropfen darin bleibt. Auch bei dem zweiten ist ein bestimmtes Maß festgelegt; wird das Wasser bis zu ihm, das klein ist, eingefüllt, so bleibt es in dem Gefäß und wenn es vollgefüllt wird, so bleibt es auch. Ist aber eine Menge Wassers, die zwischen diesen beiden Mengen gelegen ist, in dem Gefäß, so fließt das ganze Gefäß aus, da die Existenz eines Vakuums unmöglich ist a). *Abu'l Chair* sagt, daß derartige zu einem Spezialgebiete der Geometrie gehört, falls es sich um die Bestimmung des Inhaltes des Gefäßes handelt, sonst aber zu den Spezialgebieten der Physik. Zu diesem Gegenstand gehört auch das Instrument *Dawarān al Sā'āt* (das Rad der Stunden).

(Das folgende im H. Ch. entspricht fast ganz den Ausführungen *Ansārī's*, auch werden dieselben Werke genannt.)

a) Dies Gefäß ist Heron Pn. S. 247 beschrieben, indes sind dort drei Röhren verwendet, während hier nur zwei in Betracht kommen.

2. Auszüge aus *Ibn Sinâ's* Teile der philosophischen Wissenschaften (mathematische Wissenschaften).

Wie schon Beiträge III, S. 221 erwähnt, gehen die Ausführungen von *Anṣârî* zum Teil auf ältere Darstellungen zurück, so findet sich in einer Sammlung von sieben Traktaten *Ibn Sinâ's* über die Wissenschaft und die Dinge der Natur ein Traktat (S. 71)¹⁾ über die Teile der philosophischen Wissenschaft; ihm sind die folgenden Ausführungen entnommen.

Die Grundteile der mathematischen Wissenschaft (*al Hikma al riġâdġia*). Es sind deren vier: Die Lehre (*Ilm*) von der Zahl, die Geometrie, die Astronomie (*Ilāia*), die Musik.

Die Lehre von der Zahl behandelt die Arten der Zahl und die Eigentümlichkeiten einer jeden Art für sich und den Zustand der Ableitung der einen aus der anderen.

Die Geometrie behandelt die Lagen(beziehungen) der Linien, die Gestalten der Flächen und der Körper^{a)}, ferner die Verhältnisse aller von ihnen zu den Dimensionen (im Sinne von Länge, Breite und Höhe) von allen, aber nur insofern als es sich nur um Dimensionen handelt, sowie ihre Verhältnisse, die sie besitzen, insofern als sie Eigenschaften der Gestalten und Figuren sind²⁾. Dies umfassen die Elemente des Werkes von *Euklid*.

Im Anschluß an die oben erwähnte Anschauung, daß es keinen leeren Raum gebe, ist von Interesse der folgende Satz über die Begründung der Methode der spez. Gewichtsbestimmung nach *Abu'l Raiġân*. „Die theoretische Grundlage bildet nach *Jahġâ al Bâzi* die Ansicht, daß es keinen leeren Raum gebe; da aber dieser Ansicht die strenggläubigen Sunniten widersprechen, soll man lieber die Versuche auf anderem nicht den Glaubenssätzen widerstreichendem Wege erklären.“ (Vgl. E. W., Wied. Ann. 20, S. 541. 1883.) Hierher gehörige eingehende Diskussionen sind in den oben S. 420 erwähnten *Kitâb al Masâil* enthalten.

a) Die 5. Form von *Sataġa* fehlt im Lexikon, nach dem Zusammenhang kann es nur die von Flächen begrenzten Gegenstände, d. h. die geometrischen Körper heißen.

¹⁾ Vgl. hierzu auch C. de Vaux, *Notices et Extraits des manuscrits etc.* Bd. 38, S. 37. Paris 1903.

²⁾ Die letzten recht umständlichen Ausführungen sollen die Geometrie als eine allgemeine, von dem materiellen Substrat unabhängige Wissenschaft charakterisieren.

Die Astronomie¹⁾ behandelt die Beschaffenheit der Teile der Welt in ihren Gestalten und Stellungen, des einen neben dem anderen und ihre Größen und die Abstände zwischen ihnen und die Bewegungen, die den Sphären und die den Sternen zukommen, und die Ausmessung (*Taqdir*) der Kugeln und der Schnitte (*Qutî*) und der Kreise, auf denen die Bewegungen vollendet werden. Dies umfaßt das Buch des *Almagest*.

Die Musik behandelt die Beschaffenheit der Melodien und die Ursache für ihre Harmonie und Disharmonie²⁾, bis zur Kenntnis der Musikinstrumente, und zwar alles mit Beweisen.

Die Musik wird in den *Mafâtih al 'Ulûm* (S. 235) in 3 Abschnitten behandelt:

1. Über die Namen der Instrumente dieser Kunst und das, was sich daran anschließt.
2. Über die musikalischen Begriffe (*Ġâmi'a*), die in den Werken der Gelehrten erwähnt werden.
3. Über die gebräuchlichen Rhythmen (*Îqâ'*).

Anşârî hat über die Musik (S. 92) einen ausführlichen Artikel, auf den nur verwiesen sei; sehr ausführlich ist sie, außer in den Spezialwerken auch von den *Jchwân al Şafâ* behandelt (vgl. Dieterici, Die Pro-pädeutik der Araber im 10. Jahrh. S. 100ff. Berlin 1865).

Die Zweigwissenschaften der mathematischen Wissenschaften. Zu den Zweigen der Zahl (Arithmetik) gehört die Anwendung der Addition und Subtraktion nach indischer Art³⁾; die Anwendung von *al Ġabr wa'l Muqâbala*⁴⁾. Zu den Zweigen der Geometrie gehört die Lehre von der Ver-

1) Der ausführliche Artikel von *al Anşârî* über Astronomie wird an anderer Stelle veröffentlicht werden.

2) Den Punkten entsprechen eine Reihe musiktechnischer Ausdrücke, deren Besprechung hier zu weit führen würde.

3) Es sind das Rechenmethoden der Inder, die auf den Prinzipien des Positionssystems beruhen (allgemeiner heißen sie *al Hisâb al hindî*, indischer Kalkül) (vgl. H. Hankel, Zur Geschichte der Mathematik, S. 256).

4) *al Ġabr* (von *ġabara* = herstellen, einrichten) bedeutet „das Ergänzen einer Negation“ d. h. das Versetzen eines negativen Gliedes einer Gleichung auf die andere Seite; *al Muqâbala* (= oppositio Vergleichung) bedeutet die Vereinigung gleichartiger Glieder beider Seiten miteinander. Aus $x^2 + 3x - 3 = 5x$ z. B. geht durch *al Ġabr* $x^2 + 3x = 5x + 3$, durch *al Muqâbala* hieraus $x^2 = 2x + 3$ hervor. (H. Hankel, a. a. O., S. 260.)

messung, den sich bewegenden Vorrichtungen¹⁾, dem Bewegen der Lasten, den Gewichten und Wagen²⁾, sowie den Teilinstrumenten³⁾, ferner von der Optik und den Spiegeln⁴⁾ und die Lehre vom Fortführen (*Naql*) der Gewässer⁵⁾.

Zu den Zweigen der Astronomie gehört die Herstellung der Tafeln (*Ziğ*) und Ephemeriden (*Taqwim*)⁶⁾.

Zu den Zweigen der Musik gehört die Herstellung der wunderbaren, fremden Instrumente wie der Orgel⁷⁾ und was ihr ähnlich ist.

Bei den fremden wunderbaren Musikinstrumenten denkt *Ibn Siná* wohl an solche, wie sie von *Heron* und *Philon* mehrfach beschrieben sind, an die ewige Flöte (Beiträge III, S. 261) ferner an Figuren, die nur in bestimmten Intervallen Töne geben, wie eine solche in der Schrift über die Uhr, die von *Archimedes* herrühren soll, behandelt ist (C. de Vaux, J. asiatique 8 ser. Bd. 17, S. 305. 1891) (vgl. auch oben S. 409).

Vielleicht schweben *Ibn Siná* auch Bäume mit singenden Vögeln vor,

¹⁾ Dies entspricht der Lehre von den Automaten, wie sich aus den *Mafâtiḥ* ergibt. *Al Anṣârî* erwähnt sie nicht.

²⁾ H. Chalfa (Bd. 1, S. 493) hat einen Abschnitt, „Lehre von den Gewichten und Maßen, die in der Medizin angewandt werden, z. B. die Drachme und die Unze und das *Raḡl* und andere. Darüber gibt es lange und kurze Bücher, welche die, die sie brauchen, kennen“

Eine Liste solcher Gewichte enthalten z. B. die *Mafâtiḥ* S. 14 und 178; ferner findet sich eine Zusammenstellung am Schluß des Kanon von *Ibn Siná*, die J. Hirschberg und J. Lippert mitteilen. (Die Augenheilkunde des *Ibn Siná* S. 173; vgl. auch Beiträge II S. 325.) Bei den Alchemisten gebräuchliche finden sich bei M. Berthelot *La Chimie au Moyen Âge*, Bd. 2, S. 153. Weitere zahlreiche Angaben teilen die arabischen Geographen mit.

³⁾ *‘Ilm Álát al Ġuzija*. C. de Vaux übersetzt die Wissenschaft der Instrumente der Teilung mit Metrologie.

⁴⁾ Nicht der Fernrohre, wie C. de Vaux will.

⁵⁾ Von einem *Naql* der Gewässer ist S. 396 die Rede, ob diese mit der *‘Ilm Inbâṭ al Mijâh* S. 407 identisch ist, ist nicht zu sehen. Zu der Frage vgl. z. B. Beiträge III, S. 230 ff. Ob der in einzelnen Handschriften für das Werk *Philon* de ingeniis spiritualibus vorkommende Titel de conductibus aquarum etc. auf Wasserleitungen etc. hinweist, muß dahingestellt bleiben. (Vgl. V. Rose, *Anecdota*, Bd. 2, S. 297.) Bei den Arabern spielten diese jedenfalls eine außerordentlich große Rolle.

⁶⁾ *Taqwim* sind auch geographische Tabellen mit Ortsbestimmungen, wie der Titel des Werkes von *Abu’l Fidá* lehrt.

⁷⁾ Im Text steht *Urġul*, ist wohl nur verschrieben statt *Urġun* = Orgel. Über die Orgel vgl. Beitrag VI, S. 3.

wie ein solcher sich in *Konstantinopel* und in *Bajdád* befand, wobei der letztere wohl dem ersteren nachgebildet ist.

Von letzterem handelt *al Chaṭib al Bajdádî a)* (Brockelmann Bd. 1, S. 329) gelegentlich der Besprechung der Audienz, die den Gesandten des Kaisers *Constantin Porphyrogenitus* (912—959 n. Chr.) von *al Muqtadir* (908—932) im Jahre 305 d. H. (917 n. Chr.) gewährt wurde. Er sagt:

Unter den berühmtesten Gebäuden, die *al Muqtadir* errichtet hatte, war der Palast des Baumes (*Dár al Schağura*), genannt nach einem Silberbaume, der sich in der Mitte befand, umgeben von einem großen kreisförmigen, mit Wasser gefüllten Becken. Der Baum hatte 18 Äste, jeder Ast zahlreiche Zweige, auf denen mannigfaltige Arten mechanischer Vögel aus Gold und Silber, groß und klein saßen. Die meisten Zweige waren aus Silber, aber einige aus Gold, die Blätter von verschiedener Farbe hatten, sie breiteten sich in der Luft aus; blies der Wind, so bewegten sich die Blätter, während die Vögel durch einen verborgenen Mechanismus piffen und sangen.

Abu'l Fidâ (Annales muslimici ed. Reiske Bd. 2, S. 333) berichtet ebenfalls von dem Baume und sagt, die Zweige neigten sich nach festgesetzten Bewegungen und die Vögel piffen (sangen) nach geregelten Bewegungen (Rhythmen).

Eine andere Beschreibung¹⁾, die aber ganz ähnlich lautet, ist folgende: Palast des Baumes. Ein Palast in dem großen Chalifenquartier in *Bajdád*, gebaut von *al Muqtadir billâhi*. Es war ein geräumiger Palast mit prächtigen Gärten, und man nannte ihn so wegen eines aus Gold und Silber gearbeiteten Baumes, der dort in der Mitte eines großen Beckens vor dem Balkon neben den übrigen Bäumen des Gartens stand. Er hatte zwölf Äste aus Gold und Silber; jeder hatte zahlreiche Zweige, die mit verschiedenartigen Edelsteinen in Gestalt von Früchten geschmückt waren. Auf den Ästen waren mancherlei goldene und silberne Vögel, die, wenn ein Lufthauch vorüberging (sie anblies), in wunderbarer Weise Pfeifen und Zwitschern ertönen ließen.

Über die Werke in Konstantinopel berichtet *Schnaase*^{b)}. Zur Zeit des *Theophilus* (829—842) fanden sich in Byzanz Werke von hoher Vollendung, die zum Teil von einem Mathematiker Leo hergestellt waren. Dahin gehörten Feuertelegraphen, Uhren, die den Lauf der Zeit in den verschiedenen Gegenden des Reiches bestimmen sollten, Orgeln, deren Ton

a) G. Le Strange, *Bajdád*, S. 256. J. Roy. Asiat. Soc. 1897, S. 42.

b) Schnaase, Geschichte der bildenden Künste, 2. Aufl., Bd. 3, S. 173. 1869. Labarte, Palais impérial S. 85. Paris 1861. Constantinus Porph., De ceremoniis etc. ed. Reiske Lib. II, cap. 15, S. 569 u. Reiske Commentar, S. 642. Bonn 1829 u. 1830.

¹⁾ *Jâqût*, Bd. 2, S. 520 (ich bin im wesentlichen der Übersetzung von S. Fränkel bei A. Schultz, Das höfische Leben der Minnesänger. 2. Auflage, S. 99. Leipzig 1889 gefolgt; fast wörtlich ebenso hat *Qazwînî* Bd. 1, S. 210 die Beschreibung; nach von Kremer, Kulturgeschichte Bd. 2, S. 83 findet sich bei *Tajribardî* Bd. 2, S. 202 eine solche.

die Schriftsteller rühmen. Auf einer goldenen Platane sangen durch die Wirkung eines geistreichen Mechanismus Vögel, an seinem Fuß brüllten Löwen, und der Sessel des Kaisers konnte durch Federn gehoben werden. Ebenso ließen einzeln aufgestellte Vögel einen Gesang ertönen. —

Der Sohn von Theophilus, *Michael*, ließ den Baum mit den Vögeln, die beiden Löwen und die Orgeln einschmelzen; sein Nachfolger stellte sie aber wieder her und von dieser zweiten Ausführung berichtet der oben erwähnte Kaiser Konstantin, ohne aber etwas über die Konstruktion anzugeben.

Solche Bäume werden dann oft beschrieben und kommen in Märchen und Sagen vor.

Von einem blasenden Engel auf einem Baum in *Caracarum* 1253 berichtet *G. de Rubruquis* (vgl. A. Schultz, S. 98).

Von allerlei singenden Vögeln zur Zeit der Minnesänger handelt *A. Schultz* a. a. O. S. 96ff. Die Luft wurde aber nicht durch Wasserdruck, sondern durch Blasbälge bewegt. Eine Abbildung von 6 Vögeln auf Zweigen und entsprechenden Blasbälgen, die aber nicht wie bei uns die Einsaugöffnung an der Seite, sondern am Ende haben, findet sich ebenda.

3. Auszüge aus dem Abschnitte über Naturwissenschaften ¹⁾ von *Ibn Sinâ* und *al Anşârî*.

Ibn Sinâ und *Anşârî* behandeln in einem besonderen Abschnitt die Physik (bei *Ibn Sinâ* heißt sie *al Hikma al tabî'ija*, bei *Anşârî* *Ilm al Tabî'î*). Wir wollen einiges daraus mitteilen.

¹⁾ In den *Mafâtih* (S. 133) findet sich folgender Absatz über die Einteilung der Naturwissenschaften und der mathematischen Wissenschaften.

Die Naturwissenschaften. Zu ihren Teilen gehört die Medizin und die Lehre von den oberen Phänomenen (Zeichen in der Höhe), nämlich den Regenarten, den Winden, den Donnerschlägen, den Blitzen und ähnlichem und die Lehre von den Mineralien, den Pflanzen, den Tieren und der Natur von jedem Ding, das sich unterhalb der Mondsphäre befindet. Die Kunst der Chemie gehört zu ihren Teilen, da sie die mineralischen Substanzen untersucht.

Die mathematische und exakte Wissenschaft (*ta'limi* und *rijâdî*). Sie zerfällt in vier Teile. Der erste ist die Lehre von der Arithmetik, das ist die Lehre von der Zahl und der Rechnung, der zweite ist die Geometrie, das ist die Lehre von der *Handasa*, der dritte ist die Astronomie, das ist die Lehre von den Gestirnen, der vierte ist die Lehre von der Musik, das ist die Lehre von den Klängen.

Die Lehre von den *Hijal* (Mechanik vgl. Beitrag VI), es ist dies eine Wissenschaft, die weder zu diesen vier Wissenschaften, noch zu einer anderen gehört.

Die Naturwissenschaft wird zunächst in acht Teile zerlegt, an die sich dann eine Reihe von Zweigwissenschaften anschließen.

Bei *al Anṣârî* heißt es: Abhandlung über die Physik. Sie ist eine Wissenschaft, in der man die Zustände des fühlbaren Körpers erforscht, insofern er einer Veränderung unterworfen ist oder nicht. In dieser Hinsicht ist der Körper ihr Objekt. Man hat sie in acht Teile geteilt: 1. Physik, 2. Himmel und Welt, 3. Entstehen und Vergehen, 4. die Phänomene in der Höhe (hier die Meteorologie), 5. die Mineralogie¹⁾, 6. die Pflanzen¹⁾, 7. die Tiere¹⁾, 8. der Empfindende und das Empfundene (Psychologie)²⁾.

Ganz dieselbe Einteilung gibt *Ibn Sinâ*³⁾.

Von der Physik leitet sich eine Reihe von Zweigwissenschaften ab. Von solchen führt *Ibn Sinâ* sieben auf: Medizin, Vorhersagung aus den Sternen (Astrologie), Physiognomik⁴⁾, Auslegungswissenschaft⁵⁾, Lehre von den Talismanen, diejenige von den Bezauberungen (Magie *Nîrangîjât*⁶⁾ und Chemie.

Anṣârî führt zehn abgeleitete Wissenschaften auf, nämlich außer den oben genannten Tierheilkunde (*Bai'ara*), Lehre von

¹⁾ Es stehen sich gegenüber die anorganischen harten Geschöpfe (*ġâmiđ*), die Pflanzen (wachsende (*nâmi*) Geschöpfe ohne Empfindung), die Tiere (wachsende Geschöpfe mit Empfindung und Bewegung).

²⁾ An die Behandlung der Psychologie schließen sich bei *Anṣârî* zunächst allgemeine Betrachtungen an, so heißt es beim Nutzen dieser Wissenschaften, daß man kennen lernt die wundersamen Erscheinungen infolge der Mischung der Elemente, wie die Anziehung des Magnetsteines auf das Eisen.

³⁾ *Ibn Sinâ* gibt an, daß er behandelt habe den vierten Teil in den ersten drei Büchern, die Pflanzen im vierten, die Mineralien im fünften Buch über die oberen Phänomene, die Tiere in dem Werk über die Naturen der Tiere, den 8. Teil in dem Werk über die Seele, den Sinn und das Empfundene.

⁴⁾ Sie ist sehr ausführlich bei H. Ch. Bd. 4, S. 388 besprochen. Nach dieser Stelle haben sich *Aristoteles* und *Râzi* sehr eingehend mit ihr befaßt.

⁵⁾ H. Ch. Bd. 2, S. 310 hat auch einen ausführlichen, aber ganz anders gefaßten Artikel. (Dort heißt es *'Ilm Ta'bîr el Rûjâ* Wissenschaft von der Deutung des Traumgesichtes.)

⁶⁾ Flügel übersetzt *'Ilm al Nîrangîjât* (H. Ch. Bd. 6, S. 412) als Lehre von der gegenseitigen Verbindung der wirkenden und bewirkten Kräfte, durch die die Bezauberungen bewirkt werden.

der *Baixara*¹⁾ d. h. Lehre von der Heilkunde der wilden Jagdvögel. An Stelle der Auslegekunst und der Lehre von den *Nirangiját* tritt die Lehre von der Magie (*Sahr*) und der natürlichen Magie (*Sêmjâ*). Diese haben hier für uns kein Interesse, daher soll auch auf ihre Abgrenzung nicht eingegangen werden. Dagegen wäre wohl einmal zu untersuchen, wie sich die einzelnen großen Naturforscher zu diesen Fragen gestellt haben, von denen z. B. *Abu'l Raihân al Bêrûni*²⁾ sie behandelt hat.

Die drei ersten Teile der Naturwissenschaften, Physik (die im aristotelischen Sinn genommen ist) Himmel und Welt, Entstehen und Vergehen haben nur philosophisches Interesse³⁾.

Der vierte Teil. Über die oberen Phänomene⁴⁾. In ihm werden die Eigenschaften der Elemente vor ihrer Mischung auseinandergesetzt und das, was ihnen zustößt, falls sie erschüttert

¹⁾ Die Lehre von *al Baiṭara* und *al Baizara* sind von *Anṣarî* in einem Abschnitt zusammen behandelt (S. 70); aus ihm und aus H. Ch. Bd. 2, S. 83 u. 84 geht hervor, daß es sich um Tierheilkunde handelt, und zwar der Pferde (*Chail*) und der zur Jagd dienenden Raubvögel (*Ġáriḥa*, Raubtier). Als ein Werk über beide Gegenstände wird das von *Ibn al 'Awwâm* bezeichnet; dort sind aber, wenigstens in der Ausgabe von Clement-Mullet, die Krankheiten der Pferde und des Hausgeflügels, aber nicht diejenigen wilder Tiere behandelt.

²⁾ Von *Abu'l Raihân al Bêrûni* (H. Ch. Bd. 4, S. 186) stammt ein Werk mit folgendem Titel: Natürliche Wunder und künstliche Raritäten, über die Beschwörungen, die *Nirangiját* und die Talismane, durch die man das Sichere in den Herzen der Kenner ermittelt, und durch die aufhört der Zweifel bei den Zweifelnden.

³⁾ In diesem Sinne dürften wohl auch die folgenden Abhandlungen *al Kindis* verfaßt sein: Über die fallenden (*hâbiṭ*) Körper (Sut. Übers. S. 14, Flügel übersetzt untersinkenden) und Über die aus der Höhe herabfallenden Körper und die raschere Bewegung des einen vor dem anderen. (Fihrist S. 261).

⁴⁾ Zu diesem Abschnitt gehören folgende Artikel von *H. Chalfa*.

Die Lehre von den oberen und unteren Phänomenen (*Âtâr*) (H. Ch. Bd. 1, S. 154) ist die Lehre, welche die zusammengesetzten Körper, die kein bestimmtes Temperament (*Mizâj*) haben, behandelt und die Gründe ihrer Entstehung kennen lehrt. Es gibt drei Arten, denn sie entstehen entweder oberhalb der Erde, nämlich in der Luft, und dies sind die Akzidentien der Luft [die meteorologischen Erscheinungen], oder auf der Erdoberfläche, wie die Steine und die Berge, oder in der Erde, wie die Mineralien. Die Gelehrten haben darüber Werke verfaßt, zu ihnen gehört das Buch des Himmels und der Welt [von Aristoteles].

werden und sich verdichten und infolge verschiedener Arten von Bewegung unter dem Einfluß himmlischer Erscheinungen auf sie. Ferner die Erscheinungen (*Kâin*) in der Substanz (*Gauhar*) wie das Gewölk, der Donner, die Regenarten, der Blitz, der Halo, der Regenbogen, Unwetterkatastrophen (*Šâ'îqa*), die Sternschnuppen, [seltsame] Zeichen [am Himmel] (*Ālâma*), ferner die Erscheinungen über der Erde, die aus ihnen hervorgehen, wie der Schnee, der Hagel, der Tau, der Blitzschlag (*Šâ'îq so!*), die Winde, der Nebel und die Flut und Ebbe, weiter die Ereignisse unter der Erde, die aus ihnen hervorgehen, wie das Erdbeben, der Erdstoß und das Versinken (*Chasf*).

Der fünfte Teil. Die Mineralien. In ihm werden behandelt die Zustände der anorganischen Dinge (Geschöpfe) wie die Metalle, die kostbaren Steine (Edelsteine) u. s. w., wie die Vitriole, *al Tabûta*, die Salze, die Schwefel- und Auripigment (*Zarnich*)-arten und das Quecksilber und wie sie entstehen.

Von der Meteorologie¹⁾ im engeren Sinne des Wortes handelt bei H. Ch. folgender Abschnitt.

Diese Lehre untersucht die Natur des Regen, der Schneefälle und des Blitzes und des Donners und ähnlicher Erscheinungen, ferner untersucht sie, warum sie in einzelnen Ländern und nicht in anderen auftreten, warum sie zu gewissen Zeiten und nicht zu anderen beobachtet werden, und den Grund für den Nutzen einiger von ihnen und für den Schaden von anderen, sowie anderes, was hierher gehört.

Die Lehre von dem Regenbogen (*Qaus al Qusah*), (H. Ch. Bd. 4, S. 581) forscht nach der Art seines Entstehens und dem Grund für sein Entstehen und seine Kreisgestalt und seine verschiedenen Farben und sein Auftreten nach dem Regen und an den Enden des Tages (d. h. am Morgen und am Abend) und ferner, warum er bei Tage häufig, im Mondlicht in der Nacht aber nur hin und wieder sich zeigt, sie forscht ferner nach den Regeln für sein Auftreten in der Welt des Entstehens und Vergehens sowie nach anderem hierher gehörigen.

a) Statt *Tabûb* ist zu lesen *Schabûb*. Die Form *Schabûb* für den Alaun als eines Minerals von Spanien kommt auch bei *al Maqqarî* (*Lerchundi y Simonet*, *Crestomatia* S. 20) vor und ebenso bei *Qazwinî* Bd. 2, S. 338. Gewöhnlich heißt der Alaun *Schabb*.

¹⁾ Als Überschrift steht Lehre vom Entstehen (*Kaun*) und Verderben (*Fasâd*). Dies wird irrtümlich sowohl Bd. 1, S. 34 als auch Bd. 5, S. 265, wo unsere Stelle her stammt, mit Meteorologie übersetzt. Wahrscheinlich ist etwas ausgefallen, da sich bei *Aristoteles* nach den Arabern (vgl. die Selbstbiographie *Ibn al Haiṭam*) die Meteorologie an die Schrift über das Entstehen und Vergehen anschloß.

Von ihr spricht *Abu'l Chair*, und er rechnet sie zu den Naturwissenschaften.

Eingehend behandelt *Qazwini* den Regenbogen und seine Theorie (arab. Text Bd. 1, S. 98 ff. und Übersetzung S. 201). Dort sind auch Regenbogen im Bâde beschrieben sowie solche, die auf einer Wolke unterhalb des Beobachters, der auf einem Berge steht, erscheinen, und zwar nach Beobachtungen von *Ibn Sinâ* (*al Scheich al Rais*). *Qazwini* ersetzt bei seinen Betrachtungen die Regentropfen durch kleine Spiegel; viel richtiger ist die Entwicklung von *Ibn al Haitam* (vgl. E. Wiedemann, Wied. Ann. Bd. 39, S. 575. 1890), der eine einmalige bzw. zweimalige Reflexion des Lichtes in Kugeln annimmt.

Den Phänomenen in der Höhe ist eine ausführliche Abhandlung der *Ichwân al Safâ* gewidmet (vgl. F. Dieterici, Die Naturanschauung etc. S. 66. Leipzig 1876).

Die Schriften der Araber über die Meteorologie u. s. f. schließen sich zum großen Teil an die entsprechenden Werke des *Aristoteles* an, sie bilden Kommentare und Ergänzungen desselben. In bezug auf diese sei auf Steinschneider, Phil. § 29, S. 55 ff. verwiesen. Die Titel einiger anderer sind:

al Abâhh, Über den Regen (Suter, Math. S. 9).

Sahl Ibn Bischr, Über Regen und Wind (Suter, Math. S. 15).

Ahmad Ibn al Taijib, Über die Altweiberkälte und das Wesen des Nebels. (Suter, Math. S. 33.)

Sehr zahlreich sind die Schriften von *al Kindi* über diese Gegenstände (vgl. Suter, Übersetzungen S. 14 und Math. S. 23 und Nachträge S. 161). Ihre Titel mögen zeigen, womit man sich alles beschäftigte:

Über die Ursache, weshalb die obere Luftschicht kalt, die näher an der Erde befindliche warm ist. Über die Lufterscheinungen. Über die glänzende Erscheinung, welche sich in der Luft zeigt und Stern (bedeutet hier wohl Sternschnuppe oder Meteor) genannt wird. Über den Kometen. Über den Stern, welcher für einige Tage erschien und beobachtet wurde, bis er verschwand. Über die Ursache der Kälte, die man Altweiberkälte nennt. Über die Ursache des Entstehens des Nebels und der von ihm während seiner Dauer hervorgebrachten Erscheinungen. Über die Beobachtung des im Jahre 222 d. H. erfolgten großen Phänomen (vielleicht Komet oder Meteor). Über die beiden im (am) Wasser wahrzunehmenden Phänomene (Ebbe und Flut). Über Ebbe und Flut (Oxford Katalog Bd. 1, Nr. 877). Über die Entstehung der Dünste im Innern der Erde, welche viele Erdbeben und Einstürze erzeugen. Über die Ursache des Donners, des Blitzes, des Schnees, des Hagels, der Donnerschläge und des Regens. Über die Ursache der lasurblauen (*azwardi* = von der Farbe des Lapis lazuli) Farbe, welche man in der Luft in der Oberfläche des Himmels sieht (Oxford Kat. Bd. 1, Nr. 877). (Im *Fihrist* heißt der Titel: Über das Wesen der Himmelsphäre und der ihr eigenen lasurblauen Farbe, welche in der Oberfläche des Himmels wahrgenommen wird.) Über die Ursache der Höfe um Sonne, Mond und Sterne. Über Regen und Wind

und die Veränderungen der Luft (Oxford Bd. 2, P. 1, Nr. 6784; gedruckt Venedig 1507).

Ferner finden wir in den verschiedenen Kosmographien und in dem Werk der *Ichwân al Şafâ* (Dieterici, Die Naturanschauungen etc.) zahlreiche Betrachtungen über diese Gegenstände.

Erwähnt wird *Epaphroditos* (*Atâfrûdîtos*), von *Jahjâ Ibn 'Adî*, der ihm ein Werk über die Meteorologie zuschreibt, das einen Kommentar zu der Abhandlung des Aristoteles über den Regenbogen bildet. Es wurde übersetzt von *Tâbit Ibn Qurra* (*Qiftî* S. 59. Suter, Bibl. math. (3) Bd. 4, S. 294. 1903).

Ein Versuch, um künstlich einen Regenbogen herzustellen, ist in dem Beiträge IV, S. 389 besprochenen Zauberbüchlein S. 78 beschrieben: „Wie man etwas dem Regenbogen Ähnliches erscheinen läßt. Dazu füllt Du Deinen Mund mit Wasser und stellst Dich in die Türe oder in das Fenster eines Zimmers, durch die das Sonnenlicht in letzteres eindringt; dabei stellst Du Dich mit dem Rücken nach den Sonnenstrahlen. Dann bläst Du jenes Wasser in einem Spritzregen aus, so daß das Licht der Sonne darauf fällt. Dann erscheint dem Beschauer ein gekrümmter Bogen, ähnlich dem Bogen auf der Wolke.“

Sehr eingehend sind die Erscheinungen am Himmel und deren Beziehungen zu dem Wetter in der Schrift über Agrikultur von *Ibn al 'Auwâm* (Übersetzung von Cl. Mullet Bd. 2, S. 435) besprochen. Dabei bezieht der Verfasser sich vielfach auf die nabatäische Landwirtschaft von *Ibn al Wahschîja* (Brockelmann Bd. 1, 242, wo die weitere Literatur zu finden), der etwa um 900 lebte. Wenn auch dessen Angabe, daß er sein Wissen altbabylonischen Quellen verdankt, eitel Schwindel ist, so haben doch seine Notizen selbst Wert, da sie Kenntnisse seiner Zeit darstellen; vgl. o. S. 407. Als Autoren zitiert *Ibn al 'Auwâm* ferner *Costus* (Wenrich S. 291, Steinschneider, Phil. § 6 [30], S. 12,) ferner *Cassius* und *Cassianus* und von Arabern *Ibn Qutaiba*.

Über den Regenbogen in astronomischer und astrologischer Beziehung handeln zwei Texte in Berlin (Nr. 5906, 1 und 5915, 2). In dem ersten heißt es z. B. bei dem Zeichen des Widders, das im Osten steht, wenn dort ein Regenbogen erscheint, so weist er auf Pest, Krankheit und Tod. In der letzteren heißt es beim September: erscheint in ihm ein Regenbogen, so weist dies auf große Tyrannei und Unterdrückung.

Ganz besonders erregten die Fragen über die Erdbeben und über Flut und Ebbe das Interesse der Araber. Nach *Aristoteles* beruhen bekanntlich die Erdbeben auf Dämpfen, die im Erdinnern eingeschlossen sind. *Anthemius* vertrat z. B. diese Ansicht, und da er seinen redegewandten Nachbarn (*Zeno*) (n. Chr. 557) nicht mit Worten widerlegen konnte, so erschütterte er durch austretenden Dampf dessen Haus (*Agathias* hist. libri qinque S. 289. Bonn 1828).

Einen längeren Abschnitt über Erdbeben hat *al Dimaschî* (Text S. 57, Übers. S. 63); nach ihm sollen sie von Dämpfen herrühren, die sich im Erdinnern unter dem Einfluß der Sonne bilden; er vergleicht diese rätsel-

hafte Wirkung mit derjenigen des Mondes auf Flut und Ebbe. Durch die Bewegungen der Dämpfe entstehen die Erdbeben. Er fährt dann etwa fort: Sind die oberflächlichen Schichten dicht, so bleiben die Dämpfe kochend in der Erde. Ist die Substanz in dieser Gegend schwefelhaltig, so verwandelt sich jeder einzelne Teil in diesem Fall in Feuer und entzündet sie. Man sieht von ihnen Feuer, welches Tag und Nacht Funken sprüht, und man nennt dies einen Vulkan (*Burkân*). Solche gibt es an vielen Orten. — (Des Aetna wird von den arabischen Reisenden z. B. bei der Besprechung von Messina Erwähnung getan.)

Über die Liparischen Inseln und die dortigen vulkanischen Eruptionen berichtet *Ibn Ġubair* (ed. Wright S. 331, Amari J. asiat. [4] Bd. 6, S. 513 u. 544. 1845). Ein ununterbrochenes Feuer tritt aus zweien dieser Inseln; denn wir beobachteten zunächst den Rauch, der aus ihnen hervortrat, und bei Einbruch der Nacht sahen wir eine in die Luft sich zungenförmig erhebende Flamme. Es ist dies die Wirkung des Vulkans, den alle Welt kennt, und wir erfuhren, daß die Flamme aus Luftlöchern (*Manfas*) dieser beiden Berge heraustritt, durch die sich mit großer Kraft ein feuriger Luftstrom (*Nafs*) erhebt, der die Flamme erzeugt. In der Mitte des Luftstromes steigt oft ein großer Stein empor, der durch die Gewalt des feurigen Luftstromes fortgeführt wird; dieser hindert in gleicher Weise, daß er an Ort und Stelle bleibt und daß er auf den Boden zu fällt.

Über die Ursache von Flut und Ebbe sind von den Arabern folgende Anschauungen entwickelt worden: Ein Engel setzt abwechselnd einen Fuß in das Meer und hebt ihn heraus, Fische oder andere Wesen schlürfen das Wasser ein und stoßen es aus (*al Ġâhiz* Tria opuscula ed. van Vloten S. 148 und *Ibn al Faqih* S. 9), oder es findet durch den Mond ein Anziehen und Loslassen statt (*al Ġâhiz* a. a. O.), oder die Strahlen des Mondes dringen in das Meer, werden an den Steinen reflektiert und erwärmen es dann (*Qazwinî* Text S. 103, Übersetzung S. 212).

Die Stelle bei *al Ġâhiz* lautet folgendermaßen: Und [berichte mir] was Du sagst über Ebbe und Flut¹⁾, ob sie von einem Engel herrühren, der seinen Fuß niedersetzt und aufhebt, und wenn dies der Fall ist, so ist vielleicht auch der Leiter der Sphäre (d. h. derjenige, der die Bewegung der Gestirne bewirkt) ein Engel und vielleicht ist der Schall des Donners der Schall das Stöhnen des Engels. Dann legen wir die Philosophen (d. h. deren Ansicht) beiseite und halten uns an das, was die große Menge sagt. Oder behaupten wir, daß die Flut und Ebbe von dem Atem der Einschlürfenden herrührt, wenn er herabgesogen und emporgehoben wird. Und [sage mir] was Du sagst über die Ansicht derer, die behaupten, daß der Mond wässerig ist und die Sterne ihrer Natur nach der Erde ähnlich sind, so daß die Flut und Ebbe nur dem Maß seiner (des Mondes) Anziehung und Abstoßung auf das Wasser entspricht. Dies

¹⁾ Ein Brief von *al Kindi* über Flut und Ebbe ist in Oxford (Bodl. Cod. 877) erhalten. Weiter hat diese Frage *Hunain* (Suter S. 43) behandelt.

ist an den Orten, von denen das Wasser herabfließt und zu denen es hinfließt, bekannt. Es kennen es die Leute, die bei der Ebbe und Flut wohnen.

Ibn al Faqih spricht sich folgendermaßen aus: *Ibn 'Abbās* (ein Vetter des Propheten *Muhammad*, auf den viele Traditionen zurückgehen), nach Flut und Ebbe gefragt, sagte, daß ein Engel über das Meer gesetzt sei; wenn er seinen Fuß hinein setzt, so strömt es über, und wenn er ihn aufhebt, so nimmt es ab. *Ka'b* (ein jüdischer Gelehrter der ältesten muhammedanischen Zeit) erzählt, es begegnete *al Chadir* (der ewig junge) einem Engel und frug ihn nach Ebbe und Flut, und der Engel sagte: Ein Fisch schöpft tief Atem und trinkt das Wasser und hebt es bis zu seinem Nasenloch, das ist die Ebbe, dann atmet er und läßt es aus seinem Nasenloch austreten, und das ist die Flut.

Die Erzählung vom Engel hat *Muhammad* in dem *Qurán* aufgenommen.

Von den Zweigwissenschaften seien nur einige etwas näher behandelt.

Von der Medizin sagt *Ibn Siná*: Ihr Ziel ist die Erkenntnis der Prinzipien des menschlichen Körpers und seine Zustände in Gesundheit und Krankheit und deren Ursachen und Anzeichen, um die Krankheiten zu vertreiben und die Gesundheit zu bewirken. Weiter heißt es:

Die Wissenschaft *al Kimijá*¹⁾. Ihr Ziel ist den natürlichen (in den Gruben gefundenen) Edelsteinen (Mineralien, Metallen

¹⁾ Bei *Anṣári* heißt es (S. 76): Die Chemie ist eine Wissenschaft, bei der man den natürlichen Edelsteinen ihre Eigenschaften nehmen will und ihnen Eigenschaften verleihen, die sie nicht hatten. Das Vertrauen zu ihr (d. h. auf ihre Ausführbarkeit) stützt sich auf die Überzeugung, daß alle Metalle (Erze *Filizzát*) nahe verwandt sind und daß der sichtbare Unterschied zwischen ihnen nur accidentelle Dinge betrifft. (Vgl. hierzu Beitrag I in diesen Berichten Bd. 34, S. 45. 1902 und Beitrag II, S. 345.) Den ziemlich ausführlichen Artikel bei *Anṣári* werde ich gelegentlich mitteilen.

Sehr ausführlich ist von H. Ch. Bd. 5, S. 270 die Alchemie behandelt; in der Einleitung sind die Gründe, die für und gegen die Möglichkeit der Metallverwandlung angeführt sind, eingehend erörtert; dabei wird auch eine noch zu edierende Schrift von *al Fārābī* zitiert.

Die Definitionen der Wissenschaften von den Talismanen und den Bezauberungen, die sich an die der Chemie anschließen, lauten bei *Ibn Siná*:

Diese Wissenschaft von den Talismanen hat als Ziel, die himmlische Kraft mit der Kraft irgendwelcher irdischer Körper zu ver-

Ġarwâhir) ihre Eigenschaften zu rauben und ihnen diejenigen anderer mitzuteilen, und zwar einigen von ihnen die Eigenschaften von einigen, um zu der Erzielung von Gold und Silber und anderen Metallen zu gelangen.

Eigentümlich ist, daß *Ibn Sinâ*, der doch sonst ein Gegner der Alchemie ist, keine entsprechende einschränkende Bemerkung macht; die Astrologie bezeichnet er als eine mutmaßende Wissenschaft. Seine Polemik gegen die Alchemie findet sich in den Prolegomenen zu seinem Werk *al Schifâ*.

4. Biographien griechischer Gelehrter.

Im folgenden soll noch eine Reihe von Biographien griechischer Mathematiker u. s. w. aus *al-Jâqûbî*, *Ibn al Qifî* und *Qaxwîni* mitgeteilt werden, aus denen wir ersehen, wie intensiv sich die Araber mit den Persönlichkeiten der großen Griechen befaßten. Dabei ist es in mancher Hinsicht gleichgültig, ob die eine oder andere Bemerkung Tatsächlichem entspricht, denn für den Einfluß eines Mannes auf spätere Generationen ist es oft weniger wichtig, wie er wirklich war, als wie er nach der Vorstellung des späteren Geschlechtes gewesen ist.

mischen, um sich dadurch eine Kraft zu erwerben, die eine wundersame Wirkung auf die Welt der Erde ausübt.

Die Wissenschaft *al Niranġijât* (der Bezauberung, der Magie) hat als Ziel, die Kräfte in den Substanzen der irdischen Welt zu mischen, um aus ihnen eine Kraft zu gewinnen, von der eine wundersame Wirkung resultiert.

In den Schriften über dieses Gebiet werden auch Fragen über die Entstehung der Metalle aus ihren Elementen und ähnliches behandelt. Solche Angaben zitiert z. B. *al Dimasġi* (Text S. 55 und 78, Übersetzung S. 61 und 91) aus der Schrift von *Ibn al Wahschija*, „Das Werk der Geheimnisse der Sonne und des Mondes“^{a)}, der aus den im Erdinnern sich kondensierenden Flüssigkeiten sich die Metalle bilden läßt. Die Bildung der Mineralien vergleicht er mit der Bildung des Menschen aus dem Samen, einer Flüssigkeit, die durch die Wärme der Eingeweide, die die Wärme des Herzens ist, sich entwickelt.

a) Der vollständige Titel lautet nach *H. Chalfa* bei D. Chwolson, *Die Šabier etc.* Bd. 2, S. 710. St. Petersburg 1856. Das Werk der Geheimnisse der Sonne und des Mondes über die Magie.

A. Angaben bei *al Ja'qûbî*.

Über eine Reihe von griechischen Gelehrten enthält das Geschichtswerk (891) von *Abû Ibn Abî Ja'qûb*, kurz *al Ja'qûbî*, (Brockelmann Bd. I, S. 226) eine Reihe von naturwissenschaftlich interessanten Angaben, die hier mitgeteilt werden sollen¹⁾.

Bei den Philosophen heißt es (S. 107), daß sie die Apparate (*Âla*) behandelten; da diese mit Talismanen zusammen genannt werden, so meint Klamroth, es handle sich um Zauberapparate.

Apollonius (S. 135), der Zimmermann, welcher der Einzige heißt (also der Mathematiker), wird von *Ja'qûbî* mit dem, der Talismane herstellt, zusammengeworfen.

Bei der Besprechung von *Pythagoras* (S. 134) heißt es: *Pythagoras* hatte einen Schüler Namens *Archimedes*; dieser verfertigte Brennspiegel, durch welche die Fahrzeuge des Feindes im Meere verbrannt wurden²⁾.

Von *Philon*³⁾ (S. 135) heißt es: Zu ihnen gehört *Philon*, der Erfinder der *Machânîqâ*⁴⁾. Es sind Bewegungen (Bewegungs-
vorrichtungen), die durch das Wasser entsprechend der Figur⁵⁾

¹⁾ Das Werk ist unter dem Titel „*Ibn Wâdîh qui dicitur al Ja'qûbî Historiae*“ von M. Th. Houtsma. Leiden 1883, herausgegeben. Die sich auf die griechischen Gelehrten beziehenden Abschnitte hat M. Klamroth, Z. D. M. G. Bd. 40, S. 189 u. 612. 1886 (Ärzte), Bd. 41, S. 415. 1887 (Philosophen) und Bd. 42, S. 1. 1888 (Mathematiker) übersetzt und z. T. besprochen. Die im folgenden gegebene Übertragung unterscheidet sich in einzelnen wenigen Punkten von der früheren. Die Zitate beziehen sich auf den arabischen Text.

²⁾ Klamroth verweist auf eine Bemerkung von Galen (*De temperam.* III, 2 bei Kühn Bd. 1, S. 657) als älteste Quelle für diese Sage hin. Sie findet sich auch bei dem fast gleichzeitigen Lukian, *Hipp.* 2 (vgl. Heiberg, *Quaest. Archimedeae* S. 39; dort findet sich auch die weitere Literatur).

³⁾ Der Text hat *Iqlîmûn*; unter diesem vermutet Steinschneider wie bei *Ibn al 'Awwâm* mit Recht *Philon* (Z. S. f. Math. und Phys. Bd. 31, S. 104. 1886 und Z. D. M. G. 50, S. 355. 1896).

⁴⁾ Die Pneumatik des *Philon* heißt bei den Arabern *Machânîqâ* des Wassers (vgl. Beiträge III, S. 233 und Beiträge VI). Gegen die nach W. Schmidt gemachte Angabe (Beiträge III, S. 233), daß *μάγανον* für „qualicumque machina“ gesetzt wurde, wendet sich A. H. in *Byzantinische Z. S. S.* 431. 1905.

⁵⁾ Vgl. hierzu *Mafâtîh* S. 249.

Die im folgenden nicht sehr klar beschriebene Vorrichtung entspricht durch Wasser betriebenen Schöpfrädern, wie sie sich bei *Philon* Pn. ed. Carra de Vaux S. 201 ff., besonders S. 210 finden. Wenn es heißt „daß

konstruiert werden. Das Wasser bewegt sie, ohne daß etwas von ihnen bewegt wird. Es läßt sie aus einer Stelle heraustrreten und senkt sie in eine andere Stelle. Die Vorrichtungen, die durch das Wasser bewegt werden, ohne daß sie bewegt werden, kommen hervor und werden verschlungen und kommen wieder hervor und wandern weiter in erprobter Weise. Er hat hierfür Figuren gezeichnet, die hergestellt werden, so daß sie tadellos waren.

Bei *Euklid* S. 139 wird neben den eingehend besprochenen Elementen auch die Optik¹⁾ behandelt mit folgenden Worten:

Von diesem *Euklid* rührt her das Werk über die angeschauten Gegenstände (*Manâzîr*) und den Unterschied, der infolge des Standpunktes (der Lage) der Augen und der Strahlen auftritt. In ihm wird ausgeführt, daß die Strahlen von dem Auge auf geraden Linien ausgehen, und daß sie auf einer un-

das Wasser sie bewegt, ohne daß sie bewegt werden“ und ähnlich, so kann das entweder heißen, daß keine äußere Ursache wirkt außer dem Wasser, oder daß sich nicht das Ganze fortbewegt. [Die Konstruktion soll wohl entsprechend einem Bilde, das bei Philon sich findet, erfolgt sein.]

¹⁾ Es sei gestattet, hier noch die Definition der Optik durch *Ibn Chaldûn* (Text Bd. 3, S. 104, Übers. Bd. 3, S. 144) als Ergänzung der früheren S. 399 herzusetzen. Sie ist darum interessant, als hiernach diese Wissenschaft hauptsächlich als eine Lehre von den optischen Täuschungen behandelt wird.

Die Optik (*al Manâzîra*). In dieser Wissenschaft werden die Ursachen der Täuschungen bei den Gesichtswahrnehmungen erklärt, indem sie die Art, in der diese eintreten, kennen lehrt. Sie gründet sich darauf, daß die Wahrnehmung durch einen Strahlenkegel stattfindet, der als Spitze einen Punkt des Beobachters [die Pupille], als Basis das gesehene Objekt hat. Ein großer Teil der optischen Täuschungen besteht darin, daß nahe Objekte groß, entfernte klein erscheinen, daß undeutliche kleine Objekte, unter Wasser oder hinter durchsichtigen Körpern gesehen, groß erscheinen, daß ein fallender Regentropfen den Eindruck einer geraden Linie und ein (gedrehter) Feuerbrand den eines Kreises erzeugt und in ähnlichen anderen Dingen. Man erklärt in dieser Wissenschaft die Ursache und die Natur dieser Dinge durch geometrische Entwicklungen. Ferner erklärt die Optik die verschiedenen Phasen des Mondes infolge der Veränderung seiner Breite; hierauf stützt sich die Kenntnis des Auftretens des Neumondes, der Finsternisse und von vielem ähnlichen.

Viele Griechen haben über diesen Zweig geschrieben. Der berühmteste unter den Muhammedanern, die darüber geschrieben, ist *Ibn al Haiṭam*. Es gibt aber auch andere Autoren, die Abhandlungen über Optik geschrieben haben. Die Optik ist ein Zweig der Mathematik.

endlich großen Anzahl von Bahnen erfolgen. Ferner, daß die Dinge, auf welche die Strahlen fallen, gesehen werden und diejenigen, auf die sie nicht fallen, nicht gesehen werden.

Hierzu zeichnete er verschiedene Figuren¹⁾, durch die er den Ausgangspunkt des Blickens (*Naẓar*) erläuterte, und inwiefern er verschieden ist³⁾.

Die Zahl der Propositionen²⁾, durch die er das erläuterte, ist 64.

Ich füge noch bei die Übersetzung der Einleitung von *Naẓir al Din al Tūsī* zu seinem Werk über die Optik des Euklid⁴⁾.

Im Namen Gottes des allbarmherzigen, des allmilden, und auf ihn ist mein Vertrauen. Darstellung (*Tahrīr*) der Optik des *Euklid*, sie besteht in 64 Propositionen.

Einleitung in das Buch. Das Auge erhält Eindrücke dadurch, daß sich etwas von den leuchtenden (feurigen) Körpern ausbreitet in dem durchsichtigen Körper, der sich zwischen ihm [dem Auge] und den betrachteten Gegenständen [den Objekten] befindet, wie die Luft, und was sich wie sie in bezug auf den Strahl verhält, wie ihn allein die leuchtenden Körper selbst hervorbringen. Dieser Strahl verhält sich, wie wenn er von dem Auge ausgesandt würde und aus ihm austräte und er ihm [dem Auge] dann in betreff der Sehkräfte (*Abṣār*) ein Werkzeug würde. — Die Zustände der Objekte (d. h. deren Aussehen) sind je nach deren Lage verschieden. Die Wahrheit wird aber durch jenes (d. h. die erste Annahme) ausgesagt.

Wir wollen aber annehmen, daß jene Strahlen sich unmittelbar von dem Auge aus längst geraden Linien fortpflanzen, und daß sie sich gleichmäßig auf geraden Bahnen fortbewegen, deren Zahl unbegrenzt ist.

Die Gestalt der Strahlen ist ein Kegel, dessen Spitze im Auge liegt, und dessen Basis sich der Grenze des Objektes anschließt. Von den

¹⁾ und ²⁾ In beiden Fällen wird das Wort *Schakl* verwendet, das je nachdem Figur und Proposition bedeutet. Die arabischen Kommentatoren der Optik, so *Naẓir al Din*, haben 64 Propositionen, aber weit mehr Figuren. Daß der Codex Lugd. 976 nur 24 Sätze nach Klamroth enthalten soll, beruht wohl auf einem Versehen.

³⁾ In der Tat sind in der Euklidischen Optik zahlreiche Untersuchungen dem Fall gewidmet, daß die Lage des Auges eine verschiedene ist.

⁴⁾ Dank dem großen Entgegenkommen der Herren Direktor Prof. Dr. Schwenke und Prof. Dr. Stern in Berlin konnte ich längere Zeit zwei Texte der betreffenden Schrift benutzen (Ahlwardt, Katalog, Bd. V, Nr. 6016 u. 6017). Der erstere ist besser geschrieben, aber weniger korrekt.

Gegenständen werden diejenigen gesehen, auf welche der Strahl fällt, und diejenigen, auf welche er nicht fällt, werden nicht gesehen. Was unter einem großen Winkel gesehen wird, erscheint groß und umgekehrt, und was unter zahlreichen Winkeln gesehen wird, erscheint zahlreich, und das, was unter gleichen Winkeln gesehen wird, erscheint gleich. — Ich erwähne ferner das, was erforderlich ist, damit unsere Rede fehlerfrei ist. Sind die Richtungen (*Ġiha*) der Strahlen nach oben und unten verschieden, so erscheinen die Objekte nach diesen Richtungen dementsprechend verschieden. Das, worauf mehr Strahlen fallen, sieht man genauer (wahrer) und das, worauf die Achse (Pfeil) des Strahles fällt, das sieht man genauer als dessen Umgebung, da auf die erstere Stelle mehr Strahlen fallen und sie stärker zusammengedrängt sind (*Tarākum*). Was [dieser Stelle] näher liegt, wird genauer gesehen als das, was ferner ist. Deshalb richtet der Schauende den Pfeil des Kegels nach dem, was sein Blick erstrebt, oder was er verifizieren will.

Wird der Strahl von einem glatten Körper, wie einem Spiegel, reflektiert (*in'ataf*), so entstehen zwei gleiche Winkel. Der eine heißt der Winkel des Strahles und der andere der Winkel der Reflexion.

Hieran schließen sich die Propositionen, die erste lautet: „Eine größere Zahl von Objekten sieht man nicht auf einmal bei einem einmaligen Hinschauen u. s. w.“

Zu dem obigen ist zunächst zu bemerken, daß *Naşir al Din* ebenso wie *Ibn al Haiţam* die richtige Ansicht hat über den Sehvorgang, aber doch mit Euklid Sehstrahlen benutzt.

Die Ausführungen entsprechen der Einleitung zu Euklids Optik in etwas erweiterter Form. Zugefügt ist wenig, vor allem der Satz über Reflexion, den *Naşir al Din* in anderen Abhandlungen benutzt.

Eine Vergleichung der einzelnen Propositionen mit denen bei Euklid soll später gegeben werden.

B. Angaben bei *Ibn al Qifti*.

Von Biographien aus *Ibn al Qifti* sollen hier diejenigen von *Ptolemäus* und *Euklid* mitgeteilt werden. Die Werke derselben, ihre Bearbeiter u. s. f. sind dabei nicht mit besprochen, da sie von Heiberg, Steinschneider, Suter, Klamroth, Boll u. a. bereits auf das eingehendste behandelt sind.

*Ptolemaeus al Qulūdi*¹⁾

ist der Verfasser des Werkes *Almagest* und anderer Werke. Er ist ein Führer in den mathematischen Wissenschaften; vollkommen und vortrefflich, er gehört zu den griechischen Gelehrten,

¹⁾ *Ibn al Qifti* S. 95. Vgl. Boll, Studien über Cl. Ptolemäus. Jahrb. für klass. Philologie 21, Suppl. S. 57. 1894.

er lebte in den Tagen des *Hadrian* und in den Tagen des *Antoninus*¹⁾, Königen von Rom, und 280 Jahre nach *Hipparch*. Und die meisten der Menschen, welche die Kenntniss der Geschichte der Völker für sich in Anspruch nehmen, halten ihn für einen der griechischen Ptolemäer (*Batälisa* oder *Batälima*), welche über Alexandria u. s. w. nach dem Tode des Alexanders herrschten; dies ist aber ein offener Irrthum und ein deutliches Versehen, denn *Ptolemäus* erwähnt im 8. Abschnitt des dritten Buches seines *Almagest*²⁾, das eine Zusammenstellung der Gesamtheit der Bewegungen der Sonne und der Beobachtungen an ihnen und ihres sonstigen Verhaltens enthält, das er im Jahre 19³⁾ der Regierung des *Hadrian* beobachtete und er berichtet, daß vom ersten Jahre von *Nebukadnezar* bis zur Stunde dieses herbstlichen Äquinoctiums 879 Jahre und 66 Tage und 6 Stunden verflossen sind, und er theilt diese Jahre [in Abschnitte]. Er sagt nämlich: Vom ersten der Jahre des *Nebukadnezar* bis zum Tode *Alexanders*, nämlich des Macedoniers, des Großvaters des *Alexanders*, des Besitzers der beiden Hörner⁴⁾, sind verflossen 424 ägyptische Jahre, und seit dem Tode *Alexanders* bis zum Königtum des *Augustus*, d. h. dem ersten der Könige [Kaiser] Roms sind es 294 Jahre, und vom ersten Jahre der Jahre des Königtums des *Augustus* bis zur Stunde der Beobachtung des erwähnten herbstlichen Äquinoctiums sind es 161 Jahre und 66 Tage und 2 Stunden⁵⁾. Aus dieser Analyse und genauen Feststellung der Richtigkeit seiner Zeitangaben ergibt sich klar, daß er 161 Jahre nach *Augustus* lebte. Und die Leute, welche sich mit der Wissenschaft der Geschichten der vergangenen Völker und der Kenntniss der Ereignisse der vergangenen Geschlechter beschäftigen, sind darüber überein gekommen, daß dieser *Augustus* ein römischer König war, und daß er die *Kleopatra*,

1) Der Text hat *Antünius*.

2) Vgl. Ptolemäus ed. Heiberg I, S. 256.

3) Ptolemäus gibt nach dem griechischen Text an im 17. Jahre.

4) Die Bezeichnung bezieht sich entweder z. B. auf die Widderhörner des Jupiter Ammon oder auf eine Stelle im Buch Daniel; andere Erklärungen stehen in *Surûri's* Kommentar zu *Sâdî's Gulistân*; vgl. *Caspari*, Grammatik, 1. Auflage.

5) Die Angaben des *Qiftî* nach den den Arabern zugänglichen Ausgaben des *Almagest* stimmen mit denen in der Heibergschen Ausgabe überein (*Claudii Ptolemaei opera et Heiberg I*, S. 256).

den letzten König der griechischen *Ptolemäer*, besiegte, sie war aber ein Weib, ich meine die *Kleopatra*; und daß durch den Sieg über sie das Königtum der Griechen aus der Welt verschwand. Hieraus ist aber der Irrtum derer ersichtlich, die meinen, daß er [Ptolemäus] zu den Königen, den *Ptolemäern*, gehört.

Und das genügt hierüber, wenn Gott will, erhaben ist er.

Und zu diesem *Ptolemäus* gelangte die Wissenschaft von den Bewegungen der Gestirne und die Kenntnis der Geheimnisse der Himmelsphäre, und bei ihm kam alles zusammen, was von dieser Wissenschaft bei den Griechen, Römern und anderen als ihnen von den Völkern, welche die westliche Hälfte der Erde bewohnten, verteilt war, und durch ihn wurden ihre getrennten Teile geordnet und ihre dunklen Stellen hell gemacht. Ich kenne keinen, der nach ihm eine Publikation wie sein Werk, das unter dem Namen *Almagest* bekannt ist, unternahm, und keinen, der sich darauf verlegte, ihm Opposition zu machen. Sie suchten es vielmehr zu erfassen, und zwar einige von ihnen durch Kommentieren und Erklären wie *Faḥl Ibn Ḥātim al Nairīzī*¹⁾ und einige von ihnen dadurch, daß sie einen Auszug machten und sich ihm annäherten wie *Muḥammad Ibn Ġābir al Battānī*²⁾ und *Abu'l Raiḥān al Bērūnī al Chuwarezmi*³⁾, der Verfasser des Werkes *al Qānūn al maṣ'ūdī* (maṣ'ūdischer Kanon), den er für *Maṣ'ūd ibn Maḥmūd Ibn Sebuktēkin* (1030 bis 1040/41) verfaßte, und er stellte sich dabei Ptolemäus zur Seite und ebenso *Kūschjār Ibn Labbān al Ġilī*⁴⁾ in seinen Tafeln.

Das einzige Ziel der Gelehrten nach Ptolemäus, nach welchem sie strebten, und die Frucht ihrer Sorge, welche sie leidenschaftlich begehrten, war das Verständnis seines Werkes nach seiner Anordnung und die Beherrschung aller seiner Teile nach ihrem gradweisen Aufsteigen. Und man kennt kein Werk,

1) Suter, Mathematiker S. 45, Nr. 88.

2) Suter, Mathematiker S. 45, Nr. 89 und vor allem C. A. Nallino in *Al Battānī Opus Astronomicum* (Mailand).

3) Suter, Mathematiker S. 98, Nr. 218. (Die persische Aussprache ist *Chārezmi*, wir behalten aber, um keine Mißverständnisse hervorzurufen, die übliche Transkription bei.)

4) Suter, Mathematiker S. 84, Nr. 192.

das über eine alte und neue Wissenschaft geschrieben ist, das das ganze dieser Wissenschaft umfaßt und die einzelnen Teile dieser Wissenschaft in sich begreift, außer drei Werken: Das eine ist dieses Werk, nämlich der *Almagest* über die Wissenschaft der Gestalt der Sphäre (der Astronomie) und der Bewegungen der Gestirne, das zweite ist das Werk des *Aristoteles* über die Wissenschaft der Logik, und das dritte ist das Werk von *al Sibûja al Başri*¹⁾ über die Wissenschaft der arabischen Grammatik.

Es sagt *Muhammad Ibn Ishâq al Nadim* in seinem Werk²⁾: Ptolemäus, der Verfasser des *Almagest*, lebte zu den Zeiten des *Hadrian* und *Antoninus*, zweier Könige, die sich zu Herren des griechischen Reiches gemacht hatten. Zu ihrer Zeit beobachtete er die Sterne, und für einen derselben schrieb er den *Almagest*. Er war der erste, der das sphärische (kugelförmige) Astrolab und Sterninstrumente und das Planisphaerium³⁾ und Gnomone und die Instrumente für Beobachtungen verfertigte. Es wird gesagt, daß eine ganze Anzahl vor ihm die Gestirne beobachtet haben, zu denen *Hipparch* gehört. Es heißt auch, daß er sein Lehrer gewesen; (dies ist aber eine irrtümliche Rede, denn zwischen den beiden Beobachtern lagen 900 Jahre⁴⁾). *Ptolemäus* war ein sehr vortrefflicher Beobachter und ein sehr geschickter Erbauer von Beobachtungsinstrumenten⁵⁾. Die Beobachtung ist aber nur durch ein Instrument vollständig, und der erste Beobachter⁶⁾ war der kunstvolle Verfertiger eines Instrumentes.

1) Brockelmann I, S. 101.

2) Es ist dies der *Fihrist* S. 267.

3) Bezieht sich das Planisphaerium, lateinisch erhalten, d. h. auf die Projektion der Kugel auf die Ebene. Sehr ausführlich sind zwei astronomische Instrumente des Ptolemäus bei *al Ja'qûbi* (Bd. I, S. 154, Klamroth, Z. D. M. G. Bd. 42, S. 20. 1888) beschrieben, nämlich (*Dât al Halq*) eine Armillarsphäre und (*Dât al Şafâih*) das Astrolab.

4) Eine Handschrift hat 700 Jahre. Es widerspricht dies der Angabe S. 442, wo ein Zwischenraum von 280 Jahren angegeben ist, was richtig ist.

5) Diese Stelle fehlt in dem von A. Müller herausgegebenen Text des *Fihrist*; auch sonst zeigen sich einzelne Abweichungen.

6) Bei *raşad* handelt es sich wohl um das Ausspähen und Aufsuchen, während bei *nazar* wesentlich das aufmerksame Betrachten eines schon

(Hieran schließt sich die Besprechung der Werke des *Ptolemäus*.)

Noch an einer anderen Stelle (S. 99) wendet sich *Ibn al Qifti* gegen die Annahme, daß *Ptolemäus Philadelphus (Badallus)* mit dem Verfasser des *Almagest* identisch sei. Er schreibt: Sie sagen Ptolemäus [d. h. Philadelphus] ist der Verfasser des *Almagest*, das ist irrig, und das haben wir in der *Vita* jenes Ptolemäus klar bewiesen. Dieser war unter den Ptolemäern als Freund der Wissenschaften bekannt, und Gott weiß es besser. Er regierte 38 Jahre. Sein Lehrer war *Arastüs (Aratus?)*, der Astronom.

Dagegen führt *al Chuwaresmî* (s. S. 443, Anm. 3) (*Mafâtih al 'Ulûm* S. 113) unter den Ptolemäern auf: Ptolemäus, der Astronom, der die Mutter liebt (*Philometor*).

Euklid, der Geometer und Zimmermann, aus Tyrus¹⁾.

Das ist der Sohn des Naukrates, des Sohnes des Bereneikes, welcher die Geometrie geschaffen hat und sich in ihr ausgezeichnet hat. Er ist als Begründer der Geometrie bekannt. Der Name seines Werkes über die Geometrie ist im Griechischen *al Ustürüschiâ*²⁾. Die Bedeutung des Wortes ist Prinzipien der Geometrie. [Er war] ein Weiser der alten Zeit, ein Grieche von Nationalität, ein Syrer dem Heimatslande nach und ein Tyrer nach der Vaterstadt, ein Zimmermann nach dem Gewerbe. Er besaß ein sehr großes Können in der geometrischen Wissenschaft. Seine unter dem Namen das Werk *al Arkân* (Elemente) bekannte Schrift hat bei den griechischen Gelehrten diesen Namen; nach seinem Tode nannten es die Rumäer *al Ustûquşşât* und die Muhammedaner *al Uşûl* (Elemente). Es ist ein Werk herrlich an Wert, groß an Nutzen. Es ist die Grundlage für dieses Gebiet. Vor ihm hatten die Griechen kein zusammenfassendes Werk über diesen Gegenstand. Nach ihm (Euklid) kam keiner, der sich nicht um dasselbe herumdrehte und sich seiner Worte

gegebenen Objektes in Betracht kommt, und entsprechend meint wohl *al Nadim*, daß erst durch die Anwendung des Instrumentes ein wissenschaftliches Beobachten möglich war.

¹⁾ *Ibn al Qifti* S. 62.

²⁾ Auch *Ustûschijâ*. Es ist dies eine andere, ägyptische, Form der unten vorkommenden *Ustûquşşât* = *στοιχεῖα* (vgl. hierzu Klamroth, *Z. D. M. G.* Bd. 35, S. 284. 1881).

bediente. An ihm plagte sich eine Menge griechischer, römischer und muhammedanischer Mathematiker ab, in gleicher Weise der, der es erklärt, der, der auf Grund von ihm Lehrsätze aufstellt¹⁾, und der, der den von ihm gespendeten Nutzen herausbringt, und in dem Volk war keiner, der sich nicht vor seiner Vollkommenheit beugte und nicht Zeugnis ablegte für die Trefflichkeit seiner Gabe.

Die griechischen Gelehrten pflegten über die Tore ihrer Schulen zu schreiben „In unsere Schule soll keiner eintreten, der nicht Mathematiker (*murtâd*) ist“²⁾, sie meinten damit, daß in sie keiner eintreten solle, der nicht das Werk des Euklid studiert hätte.

Von Euklid rührt noch über dies Gebiet her: Das Werk *Data* (*Mafrûdât*), das Werk über die Optik, das Werk über die Zusammensetzung der Melodien und anderes als dies.

*Ja'qib Ibn Ishâq al Kindî*³⁾ sagt in einer seiner Abhandlungen: Er [Euklid] war von großer Einsicht. Einer der griechischen Könige fand in den Bibliotheken zwei Werke, die dem Apollonius, dem Zimmermann, zugeschrieben wurden; in ihnen war die Herstellung der fünf Körper beschrieben, die die einzigen sind, welche eine Kugel umschreibt⁴⁾. Er suchte nach einem, der ihm die Schwierigkeit der beiden Bücher löste, fand aber keinen auf griechischem Boden, der dies gekonnt hätte. Da befragte er diejenigen, die aus den verschiedenen Gegenden

1) Über die Bedeutung von *Schakl* vgl. Klamroth a. a. O. S. 285 und oben S. 440.

2) Ein solcher Ausspruch wird bekanntlich Plato in bezug auf die Mathematik im allgemeinen zugeschrieben. Kein Unkundiger in der Geometrie trete unter mein Dach! war die Ankündigung, mit der der angehende Akademiker empfangen wurde (vgl. Cantor, Geschichte, 1. Aufl., Bd. 1, S. 184).

3) Es ist dies der große Philosoph.

4) Die fünf Körper sind am Schluß des dreizehnten Buches von Euklids Elementen sowie im 14. und 15. Buch, von denen das erstere von Hypsikles herrührt, das zweite aus dem 6. Jahrhundert n. Chr. stammt, behandelt.

Mit den fünf regelmäßigen Körpern hat *Timäus* die vier Grundstoffe in Verbindung gebracht, denen er besondere Gestalten gibt. Das Feuer tritt als Tetraeder auf, die Luft besteht aus Oktaedern, das Wasser aus Ikositetraedern, die Erde aus Würfeln, und da noch eine fünfte Gestalt möglich war, habe Gott als diese das Pentagondodekaeder benutzt, um als

zu ihm kamen, und einer der befragten teilte ihm mit, daß er in Tyrus einen Mann mit Namen Euklid, dessen Gewerbe die Zimmermannskunst war, gesehen habe, der über diese Gegenstände gesprochen und sich mit ihnen beschäftigt habe. Da schrieb der König sogleich an den König des Gestades (Phönizien) und schickte ihm eine Abschrift der beiden oben erwähnten Bücher mit der Bitte, den Euklid wegen ihrer Lösung (Erklärung) zu befragen. Das tat der König von Phönizien und wandte sich an Euklid in dieser Angelegenheit. Euklid war der kenntnisreichste seiner Zeit auf dem Gebiet der Geometrie und legte ihm [dem König] den Inhalt der beiden Bücher dar und erklärte ihm das von Apollonius in ihnen verfolgte Ziel. Dann entwickelte er die Grundlagen, um zu der Kenntnis dieser fünf Körper zu gelangen; so entstanden die dreizehn Bücher, die dem Euklid zugeschrieben werden. Zu einem Ganzen vereinigte sie ein Mann nach Euklid, der ihnen auch die beiden Bücher zufügte, in denen über Dinge gehandelt wird, die nicht von Apollonius herühren, nämlich über das Verhältnis eines dieser fünf Körper zu dem anderen und über die Einzeichnung eines derselben in den anderen. Es gibt Leute, die diese beiden Bücher einem

Umriß des Weltganzen zu dienen (*Zeller* meint, das Dodekaeder sei die Gestalt des Ätheratoms, d. h. der kleinsten Teile der das Weltganze umgebenden Schichten^a).

Dem entsprechend benannten auch die *Mafâtih al Ulûm* die regelmäßigen Körper (S. 207). Es heißt dort:

Das feuerartige Gebilde (*al Schakl al nâri* = Tetraeder) ist ein von vier gleichseitigen Dreiecken begrenzter Körper. — Das erdartige Gebilde (*al Schakl al ardî*) ist der Würfel (*Muka'ab*), er ist von sechs Vierecken mit gleichen Seiten und Winkeln begrenzt und hat die Gestalt des Würfels (*Kâ'b* beim Nerdspiel^β). — Das luftartige Gebilde (*al Schakl al hawâi* = Oktaeder) ist ein von acht Dreiecken mit gleichen Seiten und Winkeln begrenzter Körper. — Das wasserartige Gebilde (*al Schakl al mâi* = Ikositetraeder) ist der von 20 Dreiecken mit gleichen Seiten und Winkeln begrenzte Körper. — Das sphärenartige Gebilde (*al Schakl al falaki* = Pentagondodekaeder) ist ein Körper, den zwölf Fünfecke mit gleichen Seiten und Winkeln begrenzen.

Hieraus ergibt sich auch der Sinn der bei Klamroth (Z. D. M. G. 35, S. 300. 1881) mitgeteilten syrischen Ausdrücke.

^a) Vgl. Cantor, Geschichte, 1. Aufl., Bd. 1, S. 147.

^β) Über das Nerdspiel, ein Brettspiel mit Würfeln vgl. z. B. Hyde, De ludis lib. II, S. 1. Oxford 1694.

anderen als Euklid zugeschrieben, und meinen, daß sie nur dem Buch angehängt sind.

Nach dem Text, den Casiri (Bd. 1, S. 339) benutzt hat, lautet die Stelle viel kürzer und etwas anders; einmal ist nicht von den fünf Körpern, sondern von den Kegelschnitten die Rede, und am Schluß heißt es: Es gibt Leute, die diese beiden Bücher dem Euklid zuschreiben.

An einer anderen Stelle¹⁾ hat sich *al Kindi* nach *Ibn al Qifti* anders über *Euklids* Werk geäußert. Es heißt S. 64: *Al Kindi* berichtet in seinem Werk, daß ein Mann mit Namen Apollonius, der Zimmermann, dies Werk geschrieben hat; er verfaßte es in 15 Abhandlungen. Als die Zeit, zu der das Buch verfaßt war, lange vergangen war und es vernachlässigt war (sich in dasselbe Fehler eingeschlichen hatten), da wollte sich ein König der Alexandriner mit der Geometrie beschäftigen. Zu seiner Zeit lebte Euklid; ihm befahl er das Buch in Ordnung zu bringen und es zu kommentieren. Er tat es und kommentierte 13 Bücher, welche ihm zugeschrieben werden. Später fand *Hypsikles*, der Schüler des Euklid, zwei Bücher; es sind das 14. und 15., er brachte sie dem König, und sie wurden an das Buch angefügt. — All dies geschah in Alexandria²⁾.

C. Angaben bei *Qazwîni*.

Bei *Qazwîni* Bd. 2, S. 382 findet sich bei der Besprechung von Griechenland eine Reihe Angaben über griechische Gelehrte, auf die mich H. Prof. Jacob aufmerksam gemacht hat. Besprochen sind *Sokrates*, *Plato*, *Aristoteles*, *Diogenes*, *Ptolemäus*, der Astronom, *Ptolemäus*, der Astrolog, *Balînâs* (*Apollonius*), der sich mit Talismanen beschäftigte, *Pythagoras*, *Iqlimîn* (*Palämon*), der Physiognomiker, *Euklid*, *Archimedes*, *Hippokrates* und *Galen*.

Wir wollen die auf die Astronomen und Mathematiker bezüglichen Artikel, die wenig bekannt zu sein scheinen, mitteilen, besonders da sie eine andere Auffassung einzelner der betreffenden Gelehrten bieten als die übliche. S. 384 heißt es:

¹⁾ Diese Stelle ist wörtlich aus dem *Fihrist* (S. 266) übernommen, vgl. Suter, Mathematikerverzeichnis S. 17.

²⁾ Zu dem Ganzen ist Heiberg, Studien über Euklid, Leipzig 1882, am Anfang zu vergleichen, wo die Fragen kritisch behandelt sind.

Dorther (aus Griechenland) stammt *Ptolemäus*, der Meister der almagestischen¹⁾ Wissenschaft, der die Bewegungen der Sphären und die Wanderungen der Sterne auf Grund der geometrischen Beweise erkannte. Er sprach aus, daß einige der Sphären sich von West nach Ost, andere von Ost nach West bewegen, daß einige sich schnell, andere sich langsam bewegen, daß einige sich wie ein Mühlstein (d. h. um eine vertikale Achse), andere wie ein Wasserrad (d. h. um eine horizontale Achse)²⁾ und andere wie ein Schwertgehänge (d. h. um eine geneigte Achse) drehen, ferner daß die Bewegungen der Gestirne den Bewegungen der Sphären folgen; daß ferner einige von den Sphären die Erdkugel umgeben, andere dies nicht tun, daß der Mittelpunkt von einigen der Mittelpunkt der Erde ist, und daß bei einigen der Mittelpunkt nicht mit dem Mittelpunkt der Erde zusammenfällt³⁾. Für all dieses stellte er die geometrischen Beweise auf und maß die Sphären aus Tierkreiszeichen für Tierkreiszeichen, Grad für Grad und Sekunde für Sekunde, so daß er sagen konnte, an diesem Tage und zu dieser Stunde tritt eine Sonnen- oder eine Mondfinsternis ein; und es geschah, wie er gesagt hat, und das Wunderbarste ist, daß er mittelst geometrischer Beweise klarlegte, wie viel Meilen der Zwischenraum zwischen dem Himmel und der Erde beträgt, und wie viel Meilen zwischen jeder Sphäre und den darunter liegenden Sphären und wie viele Meilen ihr Umfang und ihr Durchmesser beträgt. Und zu dem Wunderbarsten gehört die Konstruktion des Astrolab und der Ephemeriden.

Lob dem (Allah), der den Menschen das lehrte, was er nicht wußte.

Dorther stammt *Ptolemäus*⁴⁾, der aus den Sternen vorhersagte, [der Astrolog]. Man behauptet, daß einmal nach

1) Hier steht die „almagestische“ Wissenschaft, die Astronomie in unserem Sinne, die sich auf Beweise gründet, der astrologischen, die sich auf Vermutungen stützt, gegenüber.

2) Vgl. Beiträge III, S. 230.

3) Dies bezieht sich nach Heiberg auf die *Υποθέσεις* des Ptolemäus, deren II. Buch nur arabisch erhalten ist (erscheint in Ptolem. Bd. II).

4) *Qazwini* unterscheidet einen Astrologen und einen Astronomen *Ptolemäus*. Dabei ist zu beachten, daß die *τετραβιβλιος* (Quadripartitum) von dem Astronomen *Ptolemäus* (Boll) herrührt.

dem anderen die Ereignisse eintraten, die er aus den Bewegungen der Sphären und der Wanderungen der Gestirne vorhergesagt hatte. Für diese Gegenstände (Wissenschaft) gibt es keinen Beweis, wie in dem Almagest, sondern man behauptet, daß sie hauptsächlich Vermutung ist, und daß sie von Voraussetzungen und zahlreichen Bedingungen abhängig ist, die selten bei einem aus unserer Zeit zutreffen. Wer etwas hiervon will, der muß in die Prophezeihungen hineinblicken von *Ġâmasb*, dem Vezier des *Guschtasf*¹⁾, des Königs von Persien. Er lebte vor der Sendung von Moses und sagte vorher die Sendung von Moses, Jesus und unserem Propheten und die Vernichtung der Nation der Feueranbeter, das Hervorbrechen der Türken und zahlreiche ähnliche Ereignisse wie diese.

Dorther stammt *Balînâs*²⁾, (wahrscheinlich *Apollonius* von *Tyana*) der sich mit den Talismanen beschäftigte. Man nimmt diese aus den himmlischen und irdischen Körpern zu bestimmten Zeiten, und in diesem unseren Buch sind die Talismane häufig erwähnt.

Dorther stammt *Pythagoras*³⁾, der sich mit der Musik beschäftigte. Sie behaupten, daß er die Akkorde festsetzte entsprechend den Tönen der Bewegung der Sphäre mittelst seines Scharfsinnes und der Reinheit des Wesens seiner Seele. Er ermittelte die Prinzipien der Melodien und war der erste, der über diese Wissenschaft schrieb. Ihr Nutzen besteht darin, daß der Kranke, der seinen Schlaf oder seine Ruhe verloren

1) *Guschtasf* ist der *Vistâspa* des irânischen Altertums (vgl. Fihrist Anmerkungen S. 7 unten). — *Ġâmasp* wird als Prophet auch im Fihrist aufgeführt S. 239, Z. 15. — S. 353 wird er unter den Alchemisten genannt und ihm S. 354 ein Werk über die Kunst (d. h. die Alchemie) zugeschrieben.

2) Vgl. Steinschneider, *Math.* § 140, S. 359.

3) Vgl. Steinschneider, *Phil.* § 2, S. 3. Bei *Qiftî* S. 258 wird bemerkt, daß *Pythagoras* durch seinen Scharfsinn die Lehre von den Akkorden und der Komposition der Melodien unter Zahlenverhältnisse fallen ließ, ferner daß für ihn in dem Aufbau und der Anordnung des Kosmos auf Grund der besonderen Eigenschaften der Zahl wunderbare Anspielungen und entfernte Zwecke waren.

Weiter erwähnt *Qiftî*, daß nach *Pythagoras* sich über der nützlichen, materiellen Welt eine geistige leuchtende befindet, deren Schönheit und Glanz der Verstand nicht erfaßt. Angenehme Wahrnehmungen sollen ohne Anstrengung erfolgen u. s. w. Dann heißt es, *Pythagoras* schrieb herrliche Werke über die Arithmetik und die Musik u. s. w.

hat, sich an diesen Tönen ergötzt. Oft kommt ihm der Schlaf, oder etwas, was ihn bedrückt, wird ihm dadurch, daß er sich mit dem Hören jener Töne beschäftigt, leicht. Ebenso wird der Traurige, den die Trauer überwältigt, von dem, was ihn bedrückt, teilweise erleichtert, wenn er sich mit etwas von diesen Melodien beschäftigt.

Dorther stammt *Iqlimîn*¹⁾ *Palaemon* (lat. *Palaemon*), er ist der Meister der Physiognomik. Diese Physiognomik besteht darin, daß man aus sichtbaren Dingen Schlüsse auf verborgene zieht, und vieles zeigt sich den Menschen deutlich durch die Kraft seines Verstandes, wie er sagt, erhaben ist er (d. h. Gott): „Siehe hierin sind Zeichen für die Kenner²⁾.“ Das verhält sich folgendermaßen: Siehst Du einen Menschen, der eine blasse Farbe hat, so siehst Du, daß er krank ist, und findest Du kein Zeichen von Krankheit, so weißt Du, daß er sich fürchtet. Siehst Du einen Mann mit einem großen Kopf, so weißt Du, daß er blöd ist, wegen einer Ähnlichkeit mit dem Esel; siehst Du einen Mann mit breiter Brust und dünner Taille, so weißt Du, daß er tapfer ist, denn er gleicht dem Löwen, und so weiter. Diese Wissenschaft wird auf den Weisen *Palaemon* zurückgeführt.

Dorther stammt *Euklid*, der die geometrischen Propositionen aufgestellt hat und die zweifellosen Beweise und die wunderbaren Bücher. Die Propositionen sind eine auf die andere gegründet, so daß man die zweite nicht versteht, falls man die erste nicht verstanden hat, und man die dritte nicht versteht, wenn man den zweiten nicht verstanden hat u. s. w. Und für dieses Gebiet der Wissenschaften ist nur derjenige geeignet, der Intelligenz und Scharfsinn besitzt. Es gehört zu den subtilen Wissenschaften.

Dorther stammt *Archimedes*, der die Wissenschaft der Zahlen aus magischen Quadraten auf wunderbare Art aufstellte. Er konstruierte eine Figur, deren Seiten alle gleich waren, sowohl nach der Länge als der Breite, und ebenso ihre Durchmesser und alle ihre Linien sind untereinander gleich an

¹⁾ Ist nach Steinschneider, Phil. § 60, S. 107, *Polemon*, der zur Zeit des Kaisers *Hadrian* über Physiognomik schrieb. (Arabisch erhalten, Förster, *Scriptores physiogn.* I).

²⁾ Süre 15, Vers 75.

Zahl. Sie behaupten, daß diese Figuren besondere Eigenschaften haben, wenn sie in bestimmten Zeiten geschlagen werden. Die Figur 3 auf 3 ist erprobt für die Leichtigkeit der Geburt, sie ist die erste der Figuren, und die letzte ist 1000 auf 1000. Er sagt wiederum, sie ist erprobt für das Siegen des Soldaten, wenn sie sich auf ihrer Fahne befindet.

Eigentümlich ist, daß von Archimedes keine anderen Leistungen, als die Konstruktion der magischen Quadrate aufgeführt werden.

Die oben erwähnten Figuren (*Wafq*) sind die sogenannten magischen Quadrate, die als Talismane dienen können. Diese Quadrate bestehen aus einzelnen Fächern, in die man solche Zahlen oder Buchstaben einschreibt, daß sie parallel zu den Seiten oder nach den Diagonalen addiert oder zusammengesetzt die gleiche Summe oder das gleiche Wort ergeben. Im ersten Fall hat man das Zahlen-, im zweiten das Buchstabenquadrat. Neben diesen Quadraten gab es auch kreisförmige Tafeln (*Zâjirja* vgl. *Ibn Chaldûn*, Prol. Bd. 1, S. 245) Mathematisch gefaßt lautet das Problem:

In die n^2 Zellen eines Quadrates sollen die n^2 ersten natürlichen Zahlen so eingetragen werden, daß die Summen aller horizontalen und vertikalen Reihen stets die nämliche Zahl liefern wie die Summen der beiden Diagonalreihen.

Ein Quadrat, das aus 6×6 Feldern besteht, heißt *Musaddas* oder auch das Viereck 6 auf (*fi*) 6, oder das der 6 zukommende (*sudâsi*) magische Quadrat, eines mit 7×7 Feldern hieß *Musabba'*. Die Leute, die sich mit diesen Gegenständen befassen, heißen *Ahl al Taksir* (Leute der Zerlegung); die von ihnen betriebene Wissenschaft besteht nach *Ibn Chaldûn* (Proleg. Übers. Bd. 3, S. 199) darin, daß man aus den Beziehungen, die zwischen Worten bestehen, die aus bestimmten Buchstaben zusammengesetzt sind, Antworten zu erhalten sucht.

Diese Quadrate sind von *Ibn Chaldûn* mehrfach (Proleg. Bd. 2, S. 231, Bd. 3, S. 185 u. 190) besprochen, spez. bei der Lehre von der Magie und den Talismanen sowie von den geheimen Eigenschaften der Buchstaben. Erwähnt werden sie von B. Sanguinetti, J. asiat. (6), Bd. 6, S. 382. 1865.

Ein Werk über diesen Gegenstand *Tariq al Aufâq* von *Ja'qûb Beruchiel Ibn Beruchiel* ist in München (Aumer Katalog der arab. Handschriften in München S. 384 cod. or. 358).

Eine Reihe solcher Zahlenquadrate sind bei den *Ichwân al Safâ* (Dieterici, Propädeutik S. 43) mitgeteilt, wo auch einiges über deren Wirkung als Talismane angegeben ist. Die „neunfach geformte“ Gestalt (3 auf 3) ist:

2	7	6
9	5	1
4	3	8

Solche Quadrate befinden sich auch im Ägyptischen Museum zu Berlin.

Eine Zauberei mit demselben magischen Viereck mit der Summe 15 beschreibt *Lane* (Sitten und Gebräuche, Bd. 2, S. 92; auf Tafel 37 B ist dasselbe abgebildet). Es wird einem Knaben in die rechte Hand geschrieben und in ihre Höhlung etwas Tinte gegossen. Der Knabe, der dann in die Tinte schaut, sieht Erscheinungen von Personen u. s. w.

Ein magisches Quadrat, wie das obige „*sigillum Saturni*“, mit der Quersumme 15 hat auch *Th. Paracelsus* zu magischen Zwecken benutzt.

Ein magischer Kreis und ein magisches Quadrat 4:4 mit der Quersumme 20 ist mitgeteilt in *G. A. Herklots Qanoon-e-Islam*, Madras 1895 auf der zu S. 219 gehörigen Tafel 1. (Herr Prof. Jacob hat mich auf dies wenig bekannte Werk aufmerksam gemacht.)

Von neueren Schriften sei verwiesen auf H. Scheffler, *Die magischen Figuren*. Leipzig 1882, der auch Literatur mitteilt, auf Enzyklopädie d. math. Wissensch. Bd. I., S. 580, ferner S. Günther, *Arch. f. Math. u. Phys.* 57, S. 285. 1875, wo eine sehr vollständige historische Übersicht gegeben ist.

5. Zusätze zu früheren Mitteilungen.

Ich möchte zu den Beiträge III, S. 218 gemachten Mitteilungen über die von den Geographen *al Kindi* genannten Männer u. s. w. einiges beifügen.

S. 219. In der orientalischen Literaturzeitung hat Bd. 4 ff. Steinschneider wichtige Zusätze zu Suters Schriften gegeben.

Zu S. 220. Zu der Ausgabe des *Qifti* von Müller und Lippert hat C. F. Seybold (*Z. D. M. G.* Bd. 57, S. 805. 1903) eine Reihe von Verbesserungen angegeben, die sich vor allem auf Namen beziehen. Nach ihm ist Beiträge III, S. 248, Z. 13 von unten statt *al Gauß* zu lesen *al Hauf*, d. h. das östliche Delta.

Zu S. 222. *Al Kindi* hat seine Angaben einem umfangreichen Werke seines Vaters *Abû 'Omar Muḥammad al Kindi* entnommen, sie gehen also ziemlich weit vor die Nachrichten des *Fihrist* zurück (vgl. C. A. Nallino, *Cosmos di Guido Cora* XIII fasc. 1. Roma 1901).

Zu S. 223. Die Schrift von *Hermes Trismegistos* ist vollständig von Bardenhewer, Bonn 1873 publiziert.

Zu S. 227. Nach Suter dürften die bei *Arátus* erwähnten Werke seine Phänomene sein. *Aratus* wird nicht von *Qifti* und im *Fihrist* erwähnt, wohl aber (Suter) von *al Ja'qûbi* (*Historia* ed. Houtsma Bd. 1, S. 143) mit dem Globus und den Konstellationen; von den astronomischen Tafeln sagt er nichts.

Dort heißt es: Zu ihnen gehörte *Arátus*, welcher das Abbild der Sphäre in Form eines Eies herstellte und durch dasselbe die Sphäre nachahmte und auf ihr die Tierkreiszeichen darstellte. (Nach Klamroth, *Z. D. M. G.* Bd. 42, S. 16 hätte *Ja'qûbi* aus der poetischen Darstellung des *Aratus* eine bildliche gemacht.)

Bei *Mas'ûdi* (*Kitâb al Tanbih*) kommt *Arátus* S. 191 vor als Verfasser des Werkes über das Bild der Sphäre und der Sterne.

S. 227. *Hipparch* wird schon von den Griechen im zweiten Jahrhundert n. Chr. zu den Astrologen gerechnet (*Catalogus codd. astrolog. graec.* Bd. 3, S. 10 u. ö., in diesem finden sich Bd. 2, S. 83 auch einzelne Teile von *Valens* mitgeteilt), unter *Stephanus* dem Babylonier ist wohl der Alexandriner zu verstehen (Mitteilungen über diese Gegenstände verdanke ich H. Prof. Boll in Würzburg).

Zu S. 229. Zu Heron ist noch u. a. zu vergleichen G. Hoppe, Ein Beitrag zur Zeitbestimmung Herons von Alexandrien (Programm Hamburg 1902, Nr. 815).

S. 235. *Eutokius* wird von *Tannery* wohl richtiger ins 5. und nicht in das 6. Jahrhundert gesetzt (vgl. *Catalogus codd. astrol. gr.* Bd. 2, S. 170, Anm. 1).

S. 236. Das *Kitáb al Tanbîh* u. s. w. ist von C. de Vaux übersetzt unter dem Titel *Le livre de l'avertissement et de la révision.* Paris 1896.

S. 236. *Ajánis* ist wohl nach *Nallino Oribasius*.

S. 237. Die Schrift von *Aristoteles* Brief des goldenen Hauses ist auch bei *Jâqût* (Bd. 1, S. 504) gelegentlich der Besprechung der *Bahr al muhîr* (das umgebende Meer) erwähnt; dort heißt es, daß es *Aristoteles* in seinem als „Goldenes Haus“ bezeichneten Brief *Okeanos* nannte. — Dieser Brief muß also ziemlich verbreitet gewesen sein.

Zu S. 239. Himmelskugel als Ei. Sehr ausführlich behandelt *al Battânî* a) die Herstellung eines Instrumentes, das der Sphäre entspricht, auf der die Sterne des Äthers (*Aitîr*) verzeichnet sind, und die das Ei (*al Baiða*) genannt wird.

Abu'l fidâ berichtet: *'Alam al Dîn Qaişar* mit dem Beinamen *Tá'ásif* (der Geometer) hat in *Hamâ* eine vergoldete Holzkugel konstruiert, auf der er alle beobachteten Sterne verzeichnete. Es sagt der *Qâdi Gamâl al Dîn Ibn Wâsil*: ich pflegte dem *Scheich 'Alam al Dîn* bei ihrer Herstellung zu helfen, und *al Malik al Mużaffar* (Fürst von *Hamâ* † 1244) war zugegen, der uns, die wir sie mit Zeichen versahen, nach den genauen Stellen auf ihr befragte (*Abulfeda, Annales ed. Reiske, Bd. 4, S. 479*; vgl. *Suter, Math. 143*).

Dieser Globus oder eine Nachahmung desselben existierte noch 1809 in der Sammlung des Kardinals *Borgia* zu Velletri (*Suter, Nachträge S. 175*).

Zu S. 242ff. ist zu vergleichen S. Günther, Die Lehre von der Erdrundung und Erdbewegung im Mittelalter (*Studien zur Geschichte der math. und phys. Geographie, Heft 2. Halle a/S. 1877*).

Über die Dimensionen der Erde enthält *Mas'ûdi*, *Goldwäschereien* Bd. 1, S. 179 manche Angaben

In dem *Kitáb al Masâil* (vgl. oben S. 420) behandelt die von *Biram* nicht mitgeteilte 19. Frage (vgl. *Ahlwardt, Bd. 4, Nr. 5125*) die Kugelgestalt der Erde.

Prof. de Goeje macht mich auf eine Stelle bei *Ibn Rosteh* (ca. 900) S. 23 aufmerksam. Dort heißt es: „Einige sagen, daß, was man von der

a) *Al Battânî* etc. ed. C. A. Nallino, Bd. 1, S. 141. 1903. *Pubbl. del R. Osserv. di Brera in Milano, Nr. XL, Parte 1*).

Kreisbewegung der Sterne sieht, eigentlich das Drehen der Erde und nicht das der Sonne und des Himmelsgewölbes ist“.

Zu S. 245. *al Bêrûnî* hat die angeführte Methode wirklich in Indien zur Bestimmung der Größe der Erde benutzt, wie er selbst anführt (Nallino, *Il valore metrico del grado etc.* Torino 1793).

S. 262 ist in Ann. 2 zu lesen „Bd. 1, S. 126“ statt „Bd. 1, S. 621“.

Inhalt.

1. Übersetzung und Besprechung der Abhandlung über die Geometrie aus *al Anşârî's Irschâd al Qâsid* S. 393. Ausführungen über die Architektur S. 397; über Kegelschnittzirkel S. 398. Arabische Literatur über die Optik S. 399. Ausführungen über Brennspiegel S. 402. Vermessen S. 405. Zu Herons Mechanik S. 407. Über Uhren S. 408.

2. Auszüge aus *Ibn Sinâ's* Teile der philosophischen Wissenschaften (Mathematische Wissenschaften) S. 425. Über die wunderbaren Musikinstrumente S. 427.

3. Auszüge aus dem Abschnitte über Naturwissenschaften von *Ibn Sinâ* und *al Anşârî* S. 429. Meteorologie S. 432.

4. Biographen griechischer Gelehrter S. 437.

A. Angaben bei *al Jâqûbî* S. 438. Optik von *Nasîr al Din* S. 440. B. Angaben bei *Ibn al Qiftî* S. 441. C. Angaben bei *Qaxwîni* S. 448. Über magische Quadrate S. 452.

5. Zusätze zu früheren Mitteilungen S. 453.

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: 1905

Band/Volume: [37](#)

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

Artikel/Article: [Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften. V. Auszüge aus arabischen Enzyklopädien und Anderes 392-455](#)