Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften. VI.

Von Eilhard Wiedemann.

Zur Mechanik und Technik bei den Arabern¹⁾.

Auf den folgenden Seiten sollen einige Mitteilungen über die Kenntnisse der Araber auf dem Gebiet der Mechanik und der Technik gegeben werden. Sie behandeln die hierhergehörigen Fragen einmal als Zweigwissenschaften der Geometrie, ferner als *‘Ilm al Hijal*²⁾, d. h. als Lehre von den sinnreichen Erfindungen; dabei ist unter dieser Lehre bald die Mechanik im weitesten Sinne des Wortes inkl. Kriegsmaschinen verstanden, oft aber auch nur die Lehre von der Pneumatik, in der die verschiedenen Heber, Zauberbecher etc. besprochen werden.

Die arabischen Kenntnisse gehen wenigstens in vielen Fällen auf griechische Quellen zurück. In der Lehre von den Maschinen (Hebel u. s. w.) haben sie ausgiebig die Schriften Herons studiert, in der Lehre von der Bewegung von Flüssigkeiten und Gasen haben ihnen die Pneumatik und die Automaten von *Heron* sowie die Pneumatik von *Philon*³⁾ als Quelle gedient.

¹⁾ Die Inhaltsangabe findet sich am Schluß der Abhandlung.

²⁾ Über diesen Ausdruck vgl. Beiträge III, S. 233 und IV, S. 389.

³⁾ Wir werden die betreffenden Werke folgendermaßen zitieren:

Heron Dr(uckwerke) Herons Pneumatika in *Heronis opera omnia* ed. W. Schmidt, Bd. I, S. 1.

Heron Au(tomaten) ed. W. Schmidt *ibid.* Bd. I, S. 335.

Herons Mech(anik) ed. L. Nix und W. Schmidt *ibid.* Bd. II, S. 1.

Philon Dr(uckwerke) *Philons* Pneumatik ed. W. Schmidt *ibid.* Bd I, S. 458.

Philon Pn(eumatik) dasselbe nach C. de Vaux (arabisch u. französisch), *Notices et extraits*, Bd. 38, S. 27. 1903.

Sitzungsberichte der phys.-med. Soz. 38 (1903).

Zunächst sollen einige Angaben über die Nachrichten in biobibliographischen Werken sowie über sonstige Quellen zur Mechanik (bezw. Technik) der Araber mitgeteilt werden, daran schließt sich die Übersetzung eines Stückes in den *Mafâtiḥ al 'Ulûm* über die Mechanik an. Die in letzterem erwähnten Vorrichtungen und Instrumente sollen dabei ausführlich besprochen werden. Auch hierbei verdanke ich H. Prof. Jacob zahlreiche Winke.

I. Über arabische Literatur über Mechanik.

Die auf die Mechanik bezüglichen Abschnitte in den Enzyklopädiën von *al Anşârî* und *Ibn Sînâ* sind Beiträge V eingehend besprochen, dort ist auch das Nötige aus H. Chalfa sowie zahlreiche sachliche Bemerkungen beigelegt.

Der *Fihrist* enthält an mehreren Stellen hierhergehörige Notizen (vgl. Suter, Übersetzungen). Zunächst S. 269 u. 270, wo es heißt

Heron (vgl. dazu Beiträge III, S. 228 u. 251). Er schrieb: Werk über die Lösung von Zweifeln (Erklärung schwieriger Stellen) bei Euklid. Werk über den Gebrauch des Astrolab. Werk über das Heben (*Schîl*) der Lasten (sonst heißt es *Garr*; vgl. Beiträge V und unten). Buch über die sinnreichen pneumatischen Anordnungen.

*Mûri:os*¹⁾ oder *Mûristos*. Zu seinen Werken²⁾ gehören: Das Werk über die tönenden Instrumente, welche die trompetende

¹⁾ C. de Vaux will *Ariston* lesen, ein Name, der in der Pn. des Philon vorkommt.

²⁾ Diese beiden Schriften sind handschriftlich in Konstantinopel vorhanden (Hagia Sofia no. 2755) unter den Titeln: Dies ist ein Brief an *Muristus* den Weisen, Konstruktion der trompetenden Orgel, und Dies ist ein Brief an *Muristus* den Weisen, Konstruktion der flötenden Orgel.

Hierher gehört wohl folgende Stelle aus dem Werk von der vier-eckigen und runden Gestalt von *al Gâhîz* († 869) (vgl. Brockelmann Bd 1, S. 152), das G. van Vloten herausgegeben hat (Leyden 1903). Es heißt S. 141: Berichte mir, in welchem Verhältnis *Euklid* und *Mûristos* zu *Pythagoras* und ihre Schüler zu seinen Schülern standen (wie weit sie von ihnen abstanden), und ob ihr nicht den *Euklid* vorzieht mit der Konstruktion der Laute (*Barbat* = βάρβιτον) und den *Ma'âzif* (ein Saiteninstrument), und wie sich verhält *Arschachânus* (wohl Archimedes) zu *Mûristos*.

Auf S. 142 ist noch einmal die Rede davon, ob die Laute von *Lamak*, *Raphael* oder *Euklid* hergestellt ist.

Orgel¹⁾ (*al Urjânun al búqî*) und die flötende Orgel (*al xamarî*)

¹⁾ Die Orgel erwähnt *Ibn Sîná* (vgl. Beitrag V, gegen Ende). Wir haben auch mehrere Beschreibungen der Orgel bei arabischen Schriftstellern.

In den *Mafâtîh* (S. 236) heißt es bei den Musikinstrumenten:

Al Urjânûn ist ein Instrument der Griechen und Rumäer. Man stellt es aus 3 großen Schläuchen aus Büffelhäuten her, von denen der eine dem andern fest angefügt ist. Auf das Ende des mittleren Schlauches wird ein großer Schlauch befestigt, dann werden auf diesem Schlauch Röhren (*Anbûb*) aus Messing angebracht, die Löcher auf Grund bekannter Verhältnisse haben. Aus ihnen treten Töne heraus, schöne, Freude und Trauer erregende, wie es der sie verwendende will.

Eine andere Beschreibung gibt *Ibn Rosteh* (ca. 920 n. Chr.) S. 123 gelegentlich der Schilderung von Konstantinopel. Im Anschluß an einen Bericht von *Hârûn Ibn Jahjà*. „Dann bringen sie etwas, was man *al Urqaná* (*rà õõyava*) nennt. Es ist ein aus viereckigem Holz gefertigtes Ding nach Art der Presse (*Mis'ar*)^a). Diese Presse wird mit einem festen Leder umhüllt. Dann setzt man auf sie 60 Röhren aus Messing. Die oberen Teile dieser Röhren sind bis zur Hälfte nach oben mit Gold verhüllt, so daß nur wenig von ihnen zu sehen ist, entsprechend der Annäherung an ihr Maß^β), indem eine immer länger ist als die andere. Auf der Seite dieses viereckigen Dinges befindet sich ein Loch, in das sie einen Blasebalg (*Minfaḥ*) wie den Blasebalg (*Kûr*) der Schmiede (*Haddâd*) einsetzen. Und sie brachten drei Kreuze, zwei von ihnen legten sie auf seine Enden und eines auf die Mitte, dann treten sie diesen Blasebalg mit den Füßen, und der Herr^γ) trat herzu und zählte (*ḥasaba*)^δ) auf diesen Röhren. Dann klingt jede Röhre in einer Tonart (*Hâl*) entsprechend dem, was er von der Melodie gezählt hat.

Die Alten benutzten wohl vor allem Orgeln, die durch gewöhnliche Blasebälge angeblasen wurden, wie aus Stellen bei Augustinus, Isidorus, Cassiodorus hervorgeht; vgl. Protestantische Realenzyklopädie, Bd. 14, S. 428, 1904. Abbildungen von pneumatischen Orgeln aus dem Altertum

a) Eine Abbildung einer solchen Presse findet sich in Herons Mech. S. 242; vgl. auch w. u. bei der Übersetzung der *Mafâtîh*.

β) An dieser Stelle, meint der Herausgeber J. de Goeje, fehle wohl etwas; sie bedeutet wohl, daß die Pfeifen durch ein oben schräg abgeschnittenes Goldblech verdeckt sind, so daß von jeder nur der oberste Teil zu sehen ist.

γ) Diesem „Herren“ entsprechen wohl die *Õõyaráõioi*, die von Konstantin Porphyrogenitus erwähnt werden (de ceremoniis Aulae Byz. lib. 1, S. 14; vgl. auch den Kommentar von Reiske, S. 92. — Die Orgel wird in dem ersteren Werk auch S. 287 erwähnt).

δ) Das Wort bedeutet wohl, daß er die Tasten abzählt, um die richtige zu finden, wir können etwa mit „greifen“ oder „abfingern“ übersetzen.

heißen. Buch über eine tönende Vorrichtung, die man 60 Meilen¹⁾ hört²⁾).

Harqal der Zimmermann schrieb ein Werk über die Räder (*Dawâ'ir*) und die Wasserräder (*Daulâb*)³⁾.

An einer anderen Stelle (S. 285) erwähnt der Fihrist neben anderen Werken auch die obigen Schriften. Es heißt dort:

Titel der Bücher, welche über die Bewegungen (*Harakât*) verfaßt sind: Werk über die Konstruktion der Instrumente,

bezw. Mittelalter, bei denen von Männern Blasebälge an einer Orgel entweder mit Füßen getreten oder mit der Hand bewegt werden, während ein Spieler am Klavier sitzt, finden sich in dem Werke von Wangemann (Geschichte der Orgel. Demnin 1881); vgl. auch Degerin, Die Orgel, ihre Erfindung und ihre Geschichte bis zur Karolingerzeit. Münster 1905.

Von Orgeln in kaiserlichen Palästen in Byzanz wird mehrfach berichtet (vgl. z. B. Labarte, Le palais impérial, S. 159, 189, 190. Paris 1859).

Neben den oben erwähnten Orgeln spielt die Wasserorgel eine große Rolle. Die Literatur über dieselbe ist sehr vollkommen zusammengestellt in Heronis opera omnia Bd. 1, S. 36 ff.; beschrieben sind die Wind- und Wasserorgel S. 193, 203, 499. — Dabei ist aber zu beachten, daß im ersten Fall eine Windmühle die Bewegung eines Kolbens in einem Stiefel und dadurch die Erzeugung des Luftdruckes hervorruft, im anderen Fall das Wasser nur als Sperrflüssigkeit bei einem Windkessel dient. Eine sehr ausführliche Beschreibung mit Abbildungen, die aber nicht nach jeder Richtung als richtig anerkannt ist, findet sich in Baumeisters Denkmäler des klassischen Altertums Bd. 1, S. 563; vgl. auch Friedländer, Sittengeschichte, 5. Aufl., Bd. 3, S. 298 u. 311. 1881 und Degering (s. oben).

Als Erfinder der Wasserorgel bezeichnet wohl irrtümlich Tertullian de anima c. 14, p. 1017 den Archimedes, Vitruv und Plinius den Ktesibius.

Nach Philon (vgl. Wendland, Philons Schrift über die Vorsehung, S. 14. Berlin 1892) „zeugen die Kunstwerke für ihren Schöpfer, so die Wasserorgel und die Sonnenuhr“.

Von *Jahjà Ibn Ismâ'il al Andalusî al Bajâsi*, einem Mathematiker und Mediziner (*Ibn Abî U.* Bd. 2, S. 163. Suter, Math. 127), wird uns berichtet, daß er eine Orgel konstruierte und das Spiel auf ihr veränderte. Er wird auch als Konstrukteur von geometrischen Apparaten erwähnt.

1) Daß die Byzantiner Mechaniker sich mit der Konstruktion stark-tönender Instrumente beschäftigt haben, zeigt eine Angabe über Anthemius (Agathias historiarum V, cap. 8).

2) Der Fihrist erwähnt noch von einem sonst ganz unbekanntem *Sâ'âtus* das Werk über das schreiende Glöckchen.

3) Ein Werk mit dem ähnlichem Titel: Werk „über die Räder, die sich von selbst bewegen“ ist in Oxford (Nr. 954 Marsh 669) und in Konstantinopel (a. a. O.).

welche Kugeln (*Banâdiq*) schleudern, von *Archimedes*¹⁾. Werk über die Räder und Wasserräder von *Harqal*, dem Zimmermann. Werk über die sich selbst bewegenden Dinge von *Heron*²⁾. Werk über das Instrument der trompetenden Flöte. Werk über die blähende Flöte (*al Zamr al rîhi*). Werk über die Wasserräder von *Mûri'os*. Werk über die Orgel. Werk über die *Hîjal* von den *Benû* (den Söhnen des) *Mûsà*, den Astronomen. Es enthält eine Menge von Bewegungen³⁾.

Von Werken, die uns noch arabisch erhalten sind, oder die wir eventuell nur dem Titel nach kennen, seien folgende erwähnt

1. *Heron's* Mechanik (*βαροϋλκος*)⁴⁾. Ihr arabischer, von Nix nicht ganz übersetzter Titel lautet: Werk des *Heron* über das Heben (*Raf'*) der schweren Dinge. Seine Übersetzung aus dem Griechischen in das Arabische befahl *Abu'l Abbâs Ahmed Ibn al Mûtasim* (Chalif 833—842); es übersetzte es *Qustâ Ibn Lûqâ* aus *Baalbek*.

2. *Philon* Pneumatik (vgl. Beiträge III, S. 233 und oben

1) Es dürfte dies wohl sein Werk über die Uhr sein.

2) Darunter sind die Automaten und ähnliches zu verstehen; vgl. w. u.

3) Die obige Übersetzung weicht etwas von der von Suter gegebenen ab.

Der *Fihrist* führt weiter unter den Werken über Waffen etc. S. 315 an: Werk über die Anwendung des Feuers und der Naphta und der Spritzen (*Zurrâqa*) in den Kriegen, ferner Werk über die Kriegsmaschinen (*Dabbâba*), *Manjanîqa a*) (hier wie auch sonst oft als Feminin benutzt), die Kriegslisten und die Überlistungsversuche. Ich sah es in der Handschrift von *Ibn Chafif*.

Unter den Werken über Taschenspielererei, die der *Fihrist* (S. 312) aufzählt, findet sich keines, dessen Titel auf physikalischen Inhalt schließen läßt, da Schwerter etc. verschlingen, Seife und Glas essen und die dabei benutzten Listen ohne naturwissenschaftliches Interesse ist.

4) Der arabische Text ist zuerst mit französischer Übersetzung herausgegeben von C. de Vaux, *J. asiat.* (9) Bd. 1, S. 387 und Bd. 2, S. 152 u. 427. 1893 und noch einmal besonders Paris 1894. Dann unter Benutzung von einer größeren Anzahl von Texten und mit einer sehr eingehenden Einleitung von L. Nix und W. Schmidt a. a. O. Von einer nicht mehr erhaltenen lateinischen Übersetzung von Golius hat Brugmans in *Comm. soc. Gött.*, Bd. 7, S. 77 das erste Kapitel mitgeteilt.

Über diese Schrift ist Beiträge V ausführlich behandelt.

a) *Dabbâba* sind Belagerungstürme u. s. f., *Manjanîqa* Wurfmaschinen; vgl. w. u.

S. 1). Bei Carra de Vaux finden sich auch die verschiedenen Verweise. — Bemerkte sei, daß die Oxforder Handschrift (nach Katalog Bd. 2, S. 603) auch den Titel hat: *Maǧmû 'Alât wa Hijal* (Gesamtheit der Instrumente und *Hijal*). Dem ist beigefügt: Das ist, was *Heron* aus dem Werk der Griechen *Philon* und *Archimedes* herausgebracht hat.

3. *Mûristos*, dessen Schriften über Musikinstrumente vgl. oben.

4. *Benû Mûsà*. Das Werk *Fi-l Hijal* (vgl. Beiträge III, S. 233) handelt nach der Berliner und der Gothaer Handschrift über pneumatische Kunststücke. Dies Werk schreibt von den drei Brüdern der Fihrist dem *Aḥmad* allein zu, *Ibn al Qiftî* allen dreien zu, indes betont er, daß *Aḥmad* auf diesem Gebiet besonders hervorgeragt habe (vgl. die Anm.). Ob die *Benû Mûsà* noch eine Mechanik in unserem Sinne geschrieben haben, wie aus einer Stelle bei *Ibn Chaldûn* (S. 15) zu vermuten ist, bleibe dahingestellt. Von ihren Werken kommt für uns noch in Betracht die Schrift über den *Qarastûn* (die Schnellwage).

Über die *Benû Mûsà Ibn Schâkir* berichten der *Fihrist* sowie *Ibn al Qiftî* a), letzterer zweimal, einmal in dem Artikel über den Vater *Mûsà Ibn Schâkir* und dann in einem besonderen den Söhnen gewidmeten Artikel.

Von dem Vater *Mûsà Ibn Schâkir* heißt es: Er selbst wie seine Söhne *Muḥammad*, *Aḥmad* und *al Ḥasan* waren Führer in der Wissenschaft der Geometrie wie überhaupt Führer in den Gebieten der exakten Wissenschaften (*rijâdî* Mathematik), der Beschaffenheit der Himmelsphären, der Bewegungen der Sterne. Und dieser *Mûsà Ibn Schâkir* war berühmt unter den Astronomen des *Mamûn*. Seine Söhne gehörten zu den einsichtsvollsten Menschen in der Geometrie und in der Wissenschaft *al Hijal*. Hierüber haben sie wunderbare Abhandlungen geschrieben, die unter dem Namen *Hijal* der *Benû Mûsà* bekannt sind; sie sind herrlich in ihren Zielen, groß an Nutzen, berühmt unter den Menschen. Sie gehörten zu denen, die das Ziel in dem Suchen der alten Wissenschaft erreicht haben, die reichlich in ihr das Begehrenswerte spendeten und die ihre Wünsche darin erlangt haben. Sie sandten Leute in das Land der *Rumaeer* (Byzanz), die sie (die Wissenschaft) zu ihnen heran brachten, so daß sie den Transport aus den Landesteilen und Orten in dem köstlichen Austausch bewirkten, so daß sie die Herrlichkeiten der Wissenschaften an den Tag brachten. Sie befaßten sich vorherrschend mit den

a) *Fihrist* S. 271, *Ibn al Qiftî* S. 315 und 441.

Wissenschaften der Geometrie, der *Hijal*, der Bewegungen, der Musik und der Sterne.

Den Artikel über die Söhne leitet *Ibn al Qifti* mit den Worten ein: Die *Benû Mûsà Ibn Schâkir* sind die Verfasser des Werkes *al Hijal*. Sie sind schon in der Vita ihres Vaters erwähnt worden. Indes beabsichtige ich einen Teil von den sämtlichen Nachrichten über sie an diesem Orte über die Söhne zu geben. Man kennt sie nur unter dem Namen der *Benû Mûsà*, und das berühmteste Werk, das ihnen zugeschrieben wird, ist das unter den Namen *Hijal* der *Benû Mûsà* bekannte, und sie sind *Muhammad*, *Ahmad* und *al Hasan*. Ihre Nachkommen waren nach ihren Lebzeiten unter dem Namen die Söhne der Astronomen bekannt. — An derselben Stelle heißt es weiter unten: *Ahmad* war weniger bedeutend als seine Brüder in der Wissenschaft außer in der Kunst der *Hijal*. Er erschloß in ihr Dinge, von denen nichts Ähnliches bekannt war seinem Bruder *Muhammad* und solchen, die vorher gründliche Forschungen über die *Hijal* angestellt hatten, wie *Heron* u. s. w.

Sehr ausführlich bespricht Suter die Angaben über die *Benû Mûsà*, der auch ihre einzelnen Werke aufführt (Math. S. 20. Nachträge S. 160). Steinschneider-Schlömilch, Z. S. Bd. 10, S. 485 u. 496. 1860, wo auch weitere Verweise sich finden.

Die *Benû Mûsà* (die in der Mitte des neunten Jahrhunderts lebten) haben offenbar eine sehr große Rolle in der Entwicklung der Wissenschaft bei den Arabern gespielt, wie ihre häufige Erwähnung beweist.

5. Werke über den *Qarastûn*¹⁾ haben u. a. vier arabische Gelehrte verfaßt, die *Benû Mûsà*, *Tâbit Ibn Qurra*, *Qûstâ Ibn*

¹⁾ Vgl. Steinschneider, *Annali di Matematica* Bd. 5, S. 54. 1863. Sehr eingehend sind der *Qarastûn* und die mit ihm zusammenhängenden mathematischen und historischen Fragen von *Duhem* in *Les origines de la statique* Bd. 1. Paris 1905 besprochen. Dort ist auch die vollständige Literatur gegeben.

Das Wort ist verschieden gelesen worden, so *Farastûn*; es kommt von *χαριστιον*. *Duhem* will a. a. O. den Namen von einem Manne *Charistion* oder ähnlich ableiten, der diese Wage erfunden oder behandelt hat.

Statt *Qarastûn* kommt auch *Qarâstûn* und *Qalastûn* vor. Bei den Arabern bedeutet es „eine Schnellwage, eine römische Wage *Qubbân*, die man zum Wägen der Silber- und Goldmünzen benutzt“. Sie wird definiert als „Wage der Dirham, als Wage der Metalle (*Fulûs*), welche bei uns *Qalastûn* heißt.“ (Dozy Suppl. Bd. 2, S. 327; vgl. auch Dorn, *Drei Instrumente*, S. 95, dort finden sich noch weitere Angaben über Wagen.)

Ein anderer Ausdruck für die römische Schnellwage ist *Qabbân*, es kommt nach *Vullers* vom persischen *Kapân*; nach *Dozy* dagegen von *Campana*, das ebensowohl Schnellwage wie Glocke bedeutet; es kommt aber nicht von dem Wort *campana* = Glocke, sondern von dem Eigennamen

Lûqâ (864--923 ein Zeitgenosse des vorigen) und *Ibn al Haiṭam*. Das erste ist nach Curtze vielleicht identisch mit der dem *Euklid* zugeschriebenen arabischen Schrift über die Wage. (E. Wöpcke, J. asiat. (4) 18, S. 217. 1851), das zweite ist noch in lateinischer Übersetzung erhalten und von Curtze (Z. S. f. Math. u. Phys. 19, S. 263. 1874) behandelt.

Der Polyhistor *Al Ġâhiz* (vgl. oben S. 2, ein Zeitgenosse der *Benû Mûsâ*) erwähnt in seinem oben erwähnten Werk mehrmals den *Qarastûn*.

Auf S. 114 heißt es: „Erzähle mir von denen, die sich mit dem *Astrolâb* und dem *Qarastûn* beschäftigen“ und S. 147 „Berichte mir von dem *Qarastûn*, wie sein eines Ende 300 *Ratl* ermittelt und mehr oder weniger als dieses (also ungefähr 300 *Ratl*), und das ganze an ihm angebrachte Gewicht beträgt 30 *Ratl* und mehr oder weniger als dies“ (also ungefähr 30 *Ratl*). (1 *Ratl* ist rund = 1 $\mathcal{U}$). Wir haben also eine Dezimalschnellwage.

„Campania“. *Isidorus* sagt „Die Campana, die Wage (*statera*, mit einer Schale, *lanx*) hat von der Gegend Italiens den Namen erhalten“ (vgl. Dozy Suppl. Bd. 2, S. 307, der wegen der Bedeutung von Campana auf Ducange etc. verweist).

Der gewöhnliche Name für die zweiarmige Wage ist *Mizân*; über die Verwendung des Wortes für „Wasserwage“ wird gesondert gehandelt werden.

Qubbat al Mizân bedeutet das Stück Eisen, mit dem man eine Wage aufhebt oder unterstützt, wenn man etwas wägt; es bedeutet aber auch Wagebalken. (Dozy Suppl. Bd. 2, S. 298^a.)

Noch möchte ich bemerken, daß in dem Werke von *al Chazinî* „Wage der Weisheit (*Mizân al Hikma*)“, und zwar in den nicht von Khanikoff herausgegebenen Teilen, noch eine Reihe von ungleicharmigen sog. römischen Wagen¹⁾ beschrieben ist, sie heißen dort *Qustâs*, und zwar in einem Fall *al Qustâs al mustaqîm*. Bei einer derselben sind an dem kürzeren Wagbalken in verschiedenem Abstände vom Unterstützungspunkt zwei Haken angebracht, um die Empfindlichkeit zu verändern; ferner hat der längere Wagbalken verschiedene (3) Einteilungen und ihnen entsprechend verschiedene Laufgewichte (*Rummâna*, wörtlich Granatapfel).

Über die etymologischen Ableitungen verschiedener arabischer Worte für Wage und Gewichte vgl. S. Fraenkel, Die Aramaeischen Fremdwörter im Arabischen S. 190 u. flgde. Leiden 1886.

¹⁾ Herrn L. Kolowrat in Petersburg, der so freundlich war, mir einige Pausen anzufertigen, sage ich auch an dieser Stelle den besten Dank.

6. Eine andere sehr ausführliche Schrift über die Wage u. s. f. rührt von dem heiligen Vater *Elijâ*, Erzbischof von *Nisibis* († 1049)¹⁾ her; sie heißt Abhandlung über die Gewichte und Maße (*Maqâla fi-l Auxân wa'l Makâjil*) (eine vollständige Handschrift ist in Gotha Nr. 1331, Katalog Bd. 3, S. 3; die Übersetzung einer weniger vollständigen hat H. Sauvaire (Journ. Roy. Asiat. Society (2) Bd. 9, S. 291. 1877) publiziert). Die einzelnen Kapitel lauten nach der ersten Handschrift:

1. Über die Erwähnung dessen, der durch die Rechnung die Gewichte und Maße (Hohlmaße), die jetzt benutzt werden, bestimmte. 2. Über die Werte (*Maqâdir*) der Gewichte der *Mitqâl* und der *Dirham's* und die Art, wie man sie bestimmt. 3. Über die *Raṭl* und die *Unzen* (*Ūqija*) und die Unterschiede in ihren Werten. 4. Über die Ursache, um derentwillen die Menschen ein Übereinkommen über die Gewichte der *Mitqâl* und der *Dirham* getroffen haben. 5. Über die Hohlmaße (*Mikjâl*) und deren Wert. 6. Über die Verifizierung der Gewichte, falls sie verdorben sind, und ihre Herstellung, falls sie nicht vorhanden sind. 7. Über die Verifizierung der Hohlmaße, falls sie verdorben sind, und ihre Herstellung, falls sie nicht vorhanden sind. 8. Über die Konstruktion der Wage (*Mizân*), mit der man den Etalon (*Ṣanj*) der *Mitqâl* aus dem Etalon der *Dirham* erhält und den Etalon der *Dirham* aus dem Etalon der *Mitqâl* erhält; mit der man ferner das Gold mit dem Etalon der *Dirham* wägt und so die *Mitqâl* erhält und mit der man das Silber mit dem Etalon der *Mitqâl* wägt und so die *Dirham* erhält. 9. Über die Konstruktion einer anderen Wage mit drei Wagschalen; auf welcher man das Gold mit dem Etalon^{β)} der *Mitqâl* wägt, wenn er vorhanden ist, und mit dem Etalon der *Dirham*, falls der Etalon der *Mitqâl* nicht existiert, derjenige der *Dirham* aber vorhanden ist, man erhält dabei ein und dasselbe Gewicht, oder aber man wägt mit ihr das Silber mit dem Etalon der *Dirham*, falls er vorhanden ist, und mit dem Etalon der *Mitqâl*, falls der [Etalon] der *Dirham* verloren ist, der des Goldes aber vorhanden ist, man erhält auch hier ein Gewicht ohne Ausnahme. 10. Über die Konstruktion einer anderen Wage, die nur eine Schale besitzt, nach Art des *Qarastûn*, man wägt mit ihr das Gold mit einem einzigen Laufgewicht (*Rummâna*) und erhält die *Mitqâl*, ferner wägt man mit ihr das Silber mit einem anderen Laufgewicht und erhält die *Dirham's* u. s. w. 11. Über die Eigenschaft und Beschreibung des

a) Die *Mitqâl* beziehen sich auf Gold, die *Dirham* auf Silber (vgl. v. Kremer, Kulturgeschichte. Bd. 1, S. 170).

β) Statt *fa Ṣanj* lies *bi Ṣanj*.

1) Eine Schrift mit demselben Titel wie diejenige des Erzbischofs rührt von *Qustâ Ibn Lûqâ* her (vgl. Suter, Math. S. 41); ob auf ihn, der sich auch mit dem *Qarastûn* befaßte, die spätere Arbeit sich gründet, ist nicht zu entscheiden.

Qarastûn 12. Über die Art, wie man die *Rummâna* eines *Qarastûn* kennen lernt, und wie man eine ihr gleich macht, wenn die erste nicht mehr existiert, wohl aber der Balken; und [wie man kennen lernt] die Teilung des Balkens und den Ort seiner Aufhängungen, wenn dieses unbekannt ist und man annimmt, daß die *Rummâna* bekannt ist. 13. Über den *Qarastûn*, welcher verschiedene Werte bestimmen läßt, wie die *Mitqâl* und die *Dirham* und wie die *Rîtl* von *Bagdâd* und *Nisîbîn* und *Tâhir* und andere als die erwähnten. 14. Über den *Qarastûn*, mit dem man ein Gewicht wägt, das größer ist als die Zahl der *Mitqâl* und *Râtl*, welche er (ohne weiteres) bestimmt. 15. Über Prüfung und Richtigstellung des *Qarastûn*. 16. Über die Konstruktion einer Wage, durch die man das Gewicht des Goldes und dasjenige seines Preises kennen lernt, wenn sein Gewicht unbekannt ist, dagegen seine Taxe (*Si'r*) bekannt ist.

Von Verfassern von Schriften über die Wage sind noch zu erwähnen *Abu'l 'Abbâs Nağm al Dîn* u. s. w. (1247/48—1310), Über die Kenntnisse des Maßes und Gewichtes, mit dem Titel *İdâh wa'l Tibjân* (die deutliche Auseinandersetzung und Erklärung [Suter, Math. S. 158] ist noch in Kairo); *Muhammad Ibn Abi'l Fath al Şûfi al Misri* (1494/95), Dissertation über die Schnellwage (*Risâlat al Qabbân*), und eine andere Dissertation über dasselbe Thema (Suter, Math. 185. Handschriften in Kairo).

Eine Reihe weiterer Abhandlungen, wohl zum Teil ganz neuen Datums, sind in Kairo vorhanden (vgl. Suter-Schlömilch, Z. S. Bd. 38. Hist. litt. Abhdl. S. 49—51 u. S. 56—57. 1893).

7. *Al Chaxinâ* über die Wage der Weisheit. Dies Werk enthält bekanntlich eine Fülle von Nachrichten über Wagen, spez. Gewichte u. s. w.; leider ist nur ein Teil von *Khanikoff* (Journ. americ. oriental. soc. Bd. 6. 1857) publiziert worden.

Auf die Arbeiten über die Bestimmung des spezifischen Gewichtes soll hier nicht näher¹⁾ eingegangen werden.

¹⁾ Nur einige Angaben über die Literatur sollen mitgeteilt werden.

Von *Archimedes* ist uns arabisch eine Schrift über die Schwere und die Leichtigkeit erhalten, die nach einem Pariser Manuskript H. Zotenberg (J. asiat. (7) Bd. 13, S. 509. 1879) herausgegeben hat (vgl. auch Ch. Thurot, Revue Archéol. Paris 1869 und Steinschneider, Math. § 100). Sie enthält die Einleitung zu den in ihren späteren Teilen uns griechisch erhaltenen Schrift sowie eine Reihe von anderen Propositionen. Die Einleitung stellt das Prinzip des spezifischen Gewichtes auf. Eine weitere Handschrift findet sich in Gotha (Nr. 1158,12 Bd. 2, S. 364). Der in dem Katalog mitgeteilte Anfang lautet: Einige Körper und einige Flüssigkeiten sind schwerer als einige. Man sagt, daß er (ein Körper) schwerer als eine Flüssigkeit ist, wenn man von ihnen Mengen von gleicher Größe dem Volumen (*Masâha*) nach nimmt. . . .

Die Schrift wird nicht im *Fihrist* erwähnt.

8. *Riḍwān*, Über die Uhr. (vgl. Beiträge III, S. 231 und 255 und V bei „Wissenschaft der Uhren“; dort sind noch weitere Werke über die Konstruktion von Uhren angeführt).

In derselben Handschrift (Nr. 10) findet sich *Abū Manṣūr al Nairīzī*, Über das Herausbringen der Quantität (*Kammīja*) der gemischten Körper. Anfang: Wir machen einen Körper aus Kupfer und Blei, dann machen wir ferner einen Körper aus reinem Blei von irgend einer Größe. . . .

Ferner Nr. 11: *Abu'l Fath 'Umar Ibn Ibrāhīm al Chajjāmī* († 1123/24; vgl. Suter, Math. S. 112 u. 226), Über den Kunstgriff, um die Mengen von Gold und Silber in einem aus ihnen zusammengesetzten Körper kennen zu lernen. Anfang: Willst du die Menge von Gold und Silber für sich in einem aus ihnen zusammengesetzten kennen lernen. . . .

Hierher gehört auch *Menelaus*, Kenntnis der Quantität, in welche zusammengesetzte Körper getrennt werden. Vgl. Beiträge III, S. 253.

Über die Bestimmungen durch *Abu'l Raiḥān al Bērūnī* vgl. Cl. Mullet, J. asiat. (5 ser.) Bd. 11. 1858; C. R. Bd. 48, S. 849. 1859; Pogg. Ann. 107, S. 352. 1859; ferner E. Wiedemann, Wied. Ann. 20, S. 539. 1883.

Zu *al Bērūnī*, Abhandlungen über das Verhältnis, welches zwischen dem Metall und Edelsteinen in dem Volumen besteht, vgl. Beiträge III, S. 254.

Unseren Gegenstand dürfte weiter behandeln *Samau'al Ibn Jahjā* († 1174/75) in einer Schrift *al Mimbar* (Kanzel?) über die Ausmessung der Körper aus gemischten Substanzen zur Bestimmung der unbekanntenen Mengen (der einzelnen Bestandteile) (vgl. Suter, Math. S. 124).

Eine interessante Schrift über spezifische Gewichte dürfte folgende sein.

Kommentar (*Scharḥ*) einiger europäischer Gelehrten zu den Schriften *Platons*. Die Kommentierung wurde befohlen von *Sultān Mehmed II.*, dem Eroberer Konstantinopels, und nach dessen Tod seinem Sohne *Bajezid II.* (regierte 1481—1512) überreicht. Es handelt sich hier um eine *Platon* fälschlich zugeschriebene Schrift über spezifische Gewichte, denn sie fängt an: Wenn eine Substanz gemischt ist aus zwei bekannten Körpern (Stoffen), und wir wollen wissen, wie viel von jedem einzelnen darin ist, so wägen wir jeden einzelnen der beiden Körper (Stoffe) in der Luft und im Wasser. (Die Abschrift rührt von *Muṣliḥ al Dīn Ibn Sinān* her und ist 1500 beendet worden.) Da das Werk schon vor 1480 begonnen worden ist, so stützt es sich jedenfalls auf orientalische Quellen (vgl. Suter-Schlömilch, Z. S. Bd. 38, S. 176. 1893).

Zu spezifischen Gewichtsbestimmungen, die den Türken bekannt waren, vgl. E. W., Wied. Ann. Bd. 20, S. 539. 1893.

Vielleicht gehört hierher auch die große Dissertation von *al Kindī* über die Körper, welche im Wasser eintauchen (Fihrist, S. 261).

Eine Reihe von Autoren sind in dem Hauptwerk über spezifische Gewichte von *al Chazīnī* (s. oben und Suter, Math. S. 226) aufgeführt, nämlich *Sīd Ibn 'Alī* (Suter Art. 24). *Juḥannā Ibn Jūsuf* (ibid. Art. 131) *Aḥmad Ibn al Faḍl al Massāḥ* (d. h. der Geodät), *Muḥammad*

Ein genaueres Studium der Handschrift hat gezeigt, wie viel technisch Interessantes dies Werk enthält, und wie die Einzelkonstruktionen die Frucht sorgfältigster Überlegung waren. Eingehend wird u. a. der Vorzug des Hartlötens erörtert, der Einfluß von Knickungen in einem geneigten Rohr auf die Schnelligkeit des Herabrollens von Kugeln u. s. w. *Riḍwān*'s Uhr enthält weit weniger Spielereien als die von C. de Vaux (a. a. O.) beschriebene, die von Archimedes herrühren soll. Auch *Riḍwān* erwähnt eine Archimedes zugeschriebene (*mansûb*) Uhr, die aber noch einfacher als die seinige war, so daß diese wohl der antiken am nächsten stehen dürfte.

Die einzelnen Abschnitte des Werkes von *Riḍwān* haben nach dem Werk selbst folgenden Inhalt:

Erster Abschnitt. Über ihre (der Uhr) Erfindung (*Istichrâg*) und über den ersten α), der sie und einige ihrer Teile β) erfunden hat, und über das, was nach seinem Tode dazu gekommen ist, ferner über die Benennung all ihrer einzelnen Instrumente γ) (Teile der Uhr), wobei diese aufgezählt werden. — Zweiter Abschnitt. Über die Namen aller der vorhergehenden Instrumente, Besprechung derselben nach der Methode des Kommentars, der Erläuterung und eines kurzen Resumés eines nach dem anderen. — Dritter Abschnitt. Über die Herstellung ihrer Instrumente. Besprechung ihrer Figuren und ihrer Art und Weise und ihrer Maße, der Art ihrer Herstellung und der Maße eines jeden Teiles. — Vierter Abschnitt. Über die Art und Weise, wie man sie zusammensetzt δ), wie man die Uhr in Gang setzt und darüber, welche Bedingungen es hierfür gibt. Ferner Bericht über die Vorschriften für die Zeit, zu der man die Instrumente benutzt und über die Vorschriften, deren man an jedem Tag bedarf. — Fünfter Abschnitt. Bericht über die Schäden ϵ),

Ibn Zakarîjâ al Râzî (Art. 93; er behandelt diese Gegenstände im zweiten Buche seines Werkes „über die Beweise“, das 12 Kapitel enthält, die hier in Frage kommende Wage nennt er die physikalische Wage (*al Mizân al ṭabîʿî*), *Ibn al ʿAmîd* (Art. 125), *Ibn Sînâ* (Art. 168), *al Bêrûnî* (Art. 218), *al Chajjâmî* s. oben (Art. 266), *Muzaffar Ibn Ismâʿîl al Asfîzârî* (auch *al Isfarladî*) (Art. 268).

α) Es ist dies Archimedes.

β) So lautet die Überschrift über dem ersten Abschnitt selbst.

γ) *Ālât* bedeutet hier die einzelnen Teile der Uhr, wie aus dem Text selbst hervorgeht.

δ) *ʿAmal* bedeutet sowohl die Herstellung der einzelnen Apparateile als auch die Zusammensetzung der Uhr.

ϵ) Solche Schäden sind vor allem Staub und Schmutz und das Verstopfen der Öffnung, aus der das Wasser ausfließt, ferner Dehnungen der Schnüre.

die bei ihr auftreten, und darüber, wie man sich vor ihnen in acht nimmt, damit sie sich nach den schönsten und vollkommensten Plänen drehe.

9. *Riḍwân* (?), Über Wasserräder und Vorrichtungen zum Heben von Wasser (vgl. Beiträge III, S. 231; Codex Goth. no. 1348, Fol. 109^b—124^a).

Die einzelnen Abschnitte fangen z. B. an:

Nimm vertrauend auf Gottes Segen und Hilfe einen Kreis aus Holz, dessen Durchmesser 10 Ellen ist, befestige ihn auf einer Achse aus festem Holz u. s. f. Oder es heißt: Willst du ein Rohr herstellen, mit dem Du Wasser aus irgend einem Brunnen herausholen willst, und zwar fortdauernd ohne Unterbrechung, so nimm etc. Oder: Willst du ein scharfsinnig ausgedachtes Wasserrad machen, mit dem zwei Männer viel kostbares Wasser schöpfen, so nimm vertrauend auf Gottes, erhaben ist er, Segen und Hilfe u. s. w. Der letzte Abschnitt behandelt: Beschreibung, wie man das Wasser durch das Feuer emporsteigen läßt. — Dabei wird eine sicher nie ausgeführte Anordnung besprochen, die dem bekannten Versuch nachgebildet ist, bei dem ein umgekehrter Kolben mit seiner Mündung in Wasser taucht und erhitzt wird; bei der Abkühlung tritt das Wasser in den Kolben (vgl. Philon, Druckwerke 476/477, Pneumatik 126/127).

10. *Al Ġazari* benutzt in seinem Werk über die Kenntnisse der mechanischen Kunstgriffe (vgl. Beiträge III, S. 231 und S. 259) zum Teil die *Hijal* der *Banû Musà*.

Etwa zu derselben Zeit, wo *al Ġazari* seine Schrift verfaßte, beschäftigten sich auch andere Gelehrte mit den *Hijal* der *Banû Musà*. Von *Sadîd al Din Ibn Raqîqa*, einem Arzte (1168/69—1237/38, geb. in Damaskus), heißt es: Er beschäftigte sich mit der Astronomie und dem Studium der *Hijal* der *Banû Musà* und fertigte auf Grund derselben interessante Dinge an (*Ibn Abî Uṣaibi'a* S. 220, Z. 9 v. o.; vgl. auch Suter, Math. S. 139).

11. Zwei Abhandlungen über Pumpen und hydraulische Maschinen; sie stehen in einem Oxforder Manuskript (Nr. 954, Marsh 669; C. de Vaux, Philon Pn. S. 33, 213 u. 218).

12. Eine Handschrift in Leyden, (Katalog Bd. III, S. 66 Nr. 1019. Cod. 168 (6) Gol.), von der es im Katalog heißt: Lösung von vier mechanischen Problemen, von denen das erste am Anfang von dem unbekanntem Verfasser folgendermaßen ausgesprochen wird:

„Wir wollen ein Bild konstruieren, das an der Wand angebracht ist, und in dessen Händen oder an einem anderen Ort sich ein Becher, der mit Wasser gefüllt ist, befindet. Willst du, daß das Bild kaltes Wasser

ausgießt, so gießt Du in den Becher heißes Wasser oder einen anderen Trank, dann gießt das Bild ebensoviel aus, als du in den Becher gegossen hast.“ Es handelt sich offenbar um pneumatische Kunststücke. Nach F. Wöpeke, J. asiat. (5) Bd. 4, S. 380. 1854, der mathematische Werke der Handschrift behandelt hat, dürften die Schriften aus der ersten Hälfte des 11. Jahrhunderts oder aus früherer Zeit herrühren.

13. Zahlreiche Angaben finden sich ferner in den geographischen und kosmographischen Werken bei der Besprechung von Wasseranlagen und sonst¹⁾.

14. Über Bauwerke, Wasseranlagen etc. gibt sehr vielen Aufschluß *al Maqqarî* u. s. w. der arabische Text und die Bearbeitung von Gayangos (vgl. Beiträge III, S. 262).

Über die arabische Literatur, wobei die geographische besonders berücksichtigt ist, gibt A. von Kremer in seiner Kulturgeschichte des Orientes Bd. 2, S. 396 eine sehr wertvolle Übersicht in höchst ansprechender Darstellung. In diesem Werke findet sich manche für die Geschichte der Technik wertvolle Angabe.

Bemerkt sei, daß von *Abu'l Raihân al Bêrûnî* manche technische Anlagen beschrieben werden.

Nicht besprochen sollen im Folgenden werden die Werke über die Konstruktion astronomischer Instrumente, von Zirkeln u. s. f.; diese sind später gelegentlich besonders zu behandeln.

Die obige Liste wird sich sicher bei weiteren Nachforschungen noch vergrößern.

15. In seinen Prolegomenen zur Geschichte der Berber hat *Ibn Chaldûn* mehrfach von der Mechanik gehandelt. Solche Stellen sind z. B. folgende²⁾. In dem Abschnitt über die spezielle Geometrie der Gebilde der Kugel und des Kegels heißt es:

¹⁾ Eine Reihe geographischer Werke sind in vorzüglicher Weise von de Goeje in der Bibliotheca Geographorum araborum herausgegeben. Der Inhalt der einzelnen Bände sei, um späteres Zitieren zu erleichtern, angeführt. Bd. 1. *Al Istachrî*. Bd. 2. *Ibn Hauqal*. Bd. 3. *Al Muqadassî*. Bd. 4. Indices. Bd. 5. *Ibn al Faqîh*. Bd. 6. *Ibn Churdâdbeh* und *Qudâma*. Bd. 7. *Ibn Rosteh* und *al Ja'qûbî*. Bd. 8. *Al Mas'ûdî* (vgl. Beiträge III, S. 236); übersetzt von C. de Vaux unter dem Titel *Mas'ûdî*, Le livre de l'avertissement et de la révision, in der Collection d'ouvrages orientaux publiés par la Société asiatique. 1896. Über die Verfasser vgl. Brockelmann Bd. 1, S. 225 u. 475.

²⁾ *Ibn Chaldûn*. Prolegomènes Bd. 3; arab. Text. Notices et extraits Bd. 18, S. 102. 1858. Übersetzung von Slane ibid. Bd. 21, S. 143. 1868.

Die Theorie der Kegelschnitte bildet gleichfalls einen Teil der Geometrie. Es ist dies eine Wissenschaft, die in Betracht kommt bei den Figuren und Schnitten, die an körperlichen Kegeln auftreten. Sie beweist ihre Eigenschaften durch geometrische Beweise, die sich auf die Elemente der Mathematik stützen. Ihr Nutzen zeigt sich in den praktischen Künsten, welche sich mit den Körpern beschäftigen, wie die Zimmermannskunst und die Architektur. Sie zeigt sich auch da, wo es sich handelt um die Herstellung von seltsamen Statuen und wunderbaren Tempeln¹⁾, um die Anwendung von Kunstgriffen beim Ziehen von Lasten (*Garr al Atqâl*) und beim Transportieren von riesigen Gestalten (*Hajâkil*)²⁾ mit Hilfe von Winden³⁾ und Maschinen (*Handâm*) und um ähnliche Dinge.

Ein gewisser Verfasser hat diesen Zweig der Mathematik besonders in einem Werk über die praktische Mechanik (*al Hijal al 'amalija*) behandelt, das alles, was es an sonderbaren Verfahren und geistreichen Kunstgriffen (*al Hijal*) gibt, behandelt. Diese Abhandlung ist sehr verbreitet, obgleich sie wegen der in ihr enthaltenen geometrischen Demonstrationen nicht leicht zu lesen ist. Man schreibt sie den *Banû Schâkir* zu.

Eine andere Stelle, in der von der Bedeutung der Mechanik die Rede ist, ist folgende⁴⁾.

Die Architekten verwenden manches von der Geometrie, wie das Gleichrichten (Horizontieren) der Wände mittelst des Wägens (*Wazn*, das Verbum *wazana* wird benutzt für Horizontieren bezw. für das Bestimmen von horizontalen Richtungen wie unsere „Wasserwage“) und das Fließensmachen des Wassers mittels des Bestimmens der Erhebung (dadurch, daß man das Steigen des Terrains bestimmt) und ähnliches als dies, (vgl. Beiträge III, 229 und später). Er muß sich also mit einigen Fragen der Geometrie beschäftigen. Dasselbe ist der Fall beim Ziehen der Lasten mittelst der Maschine (*Handâm*). Sollen bei mächtigen Gebäuden hohe Mauern mit großen Steinen errichtet werden, und ist die Kraft zu klein,

1) Wöpcke hat nach Slane übersetzt „Herstellen von wunderbaren Figuren und außerordentlichen Tempeln“ und fügt bei: Es handelt sich hier wohl um die Konstruktion von Automaten und ähnlichen Kunststücken, wie in der Pneumatik von Heron, Philon und die Uhren des Mittelalters. Doch möchte man eher an die Konstruktion von Gewölben denken.

2) Slane hat „großen Massen“. Vielleicht beschreibt hier der Verfasser bezw. seine Quelle die Errichtung der Obelisken und ähnliches.

3) Slane korrigiert den unsicheren Text zu *Michâl* (vgl. a. a. O. Bd. 20, S. 242). Das arab. Wort ist weder in Herons Mechanik noch in den *Mafâtih al 'Ulûm* zu finden, wohl aber an anderen Stellen bei *Ibn Chaldûn*; ob es eine Ableitung von *Muchl* Hebel ist, bleibt zu untersuchen (vgl. Dozy Suppl. Bd. 2, S. 627).

4) *Ibn Chaldûn* a. a. O. Bd. 17, S. 323. 1858. Übersetzung Bd. 20, S. 375. 1865. Vgl. auch Bd. 17, S. 205, Bd. 20, S. 242, wo von Maschinen die Rede ist, welche die Kräfte der Menschen vervielfachen (verdoppeln).

um sie bis zu ihrem Ort auf der Mauer zu erheben, so hilft er dem in sinnreicher Weise ab, indem er die Wirkung des Seiles vervielfacht, indem er es in die Löcher an den Rollen (*Michâl*) einführt, ihre Zahl ist nach geometrischem Verhältnis bestimmt. Der Widerstand des Gewichtes gegen das Heben wird dann gering. Man nennt dies Instrument *Michâl*. Mittelst dieser Maschine erreicht man sein Ziel ohne Mühe. Um sie aber zu konstruieren, muß man geometrische Prinzipien anwenden, deren Kenntnis weit verbreitet ist.

II. Übersetzung und Besprechung des Kapitels über *al Hijal der Mafâtîh al 'Ulûm*¹⁾.

Die *Mafâtîh al 'Ulûm* oder die Schlüssel der Wissenschaften sind dem am Schluß der klassischen Periode der islâmischen Literatur empfundenen Bedürfnis, gedrängte Übersichten über alle oder doch eine größere Anzahl von Wissenschaften zu besitzen, entsprungen²⁾. Es ist das älteste dieser Werke und rührt von *Abû 'Abd Allâh Muḥammad ibn Ahmad Jûsuf al Kâtîb al Chârizmî* kurz *al Chârizmî* her. Das Werk enthält die Erklärung zahlreicher technischer Ausdrücke, daher fügt der Herausgeber van Vloten den Titel bei, „das die technischen Ausdrücke der Wissenschaften sowohl der Araber wie der Fremden erklärt.“

Das Werk zerfällt in zwei *Maqâla's* (Teile) mit 6 und 9 Kapiteln. *Maqâla* I enthält folgende Kapitel: 1. Theologie, 2. Rhetorik, 3. Grammatik, 4. Schreibkunst, 5. Poesie und Versmaß, 6. Erzählungen.

Maqâla II enthält: 1. Philosophie, 2. Logik, 3. Medizin, 4. Arithmetik, 5. Geometrie, 6. Astronomie, 7. Musik, 8. Mechanik, 9. Chemie.

¹⁾ Das Werk ist von G. van Vloten, Leyden 1895, herausgegeben. Unser Kapitel steht S. 246 bis 255. In einer Besprechung des Werkes (*Journ. Roy. Asiat. Soc.* 1895, S. 712) bemerkt H. Hirschfeld, daß es ein Bild nicht nur von der Schnelligkeit, mit der die arabischen Studierenden in der kurzen Zeit seit dem Erwachen der muslimischen Wissenschaft fast jedes Gebiet bewältigt hatten, das damals ein Feld für die Forschung darbot, sondern auch von dem Fortschritt, der in methodischer Arbeit gemacht war. Es rage weit über ähnliche Bücher wie das *Kitâb al Ta'rîfât* hervor (dies enthält fast nur theologische, philosophische und sprachliche Fragen).

²⁾ Vgl. C. Brockelmann Bd. 1, S. 244.

Für den Naturforscher und Mathematiker enthält vor allem der zweite Teil Interessantes, von dem das 8. Kapitel uns hier beschäftigen soll. Es umfaßt die Gebiete unserer Mechanik, welche die Araber gewöhnlich zusammen behandelten, d. h. die Lehre von den Bewegungen der festen, flüssigen und gasförmigen Körper, wobei besonderes Gewicht auf die verschiedenen Kunststücke, die mittelst des Wassers und des Luftdruckes erzeugt werden konnten, gelegt wurde. Nicht behandelt ist die Lehre von den spezifischen Gewichten, vom Gleichgewicht, vom Schwerpunkt, von den Wagen.

Die Werke, denen die besprochenen technischen Ausdrücke entnommen sein dürften, sind vor allem die S. 1 erwähnten Übersetzungen aus dem Griechischen ¹⁾, ferner Schriften, die den S. 5 erwähnten und den in Oxford vorhandenen entsprechen.

Wir wenden uns nun zur Übersetzung und Besprechung des betreffenden Kapitels aus den *Mafatih*.

Achtes Kapitel des zweiten Buches:

Über die Mechanik (*al Hijal*)²⁾.

Erster Abschnitt: Über die Fortbewegung (das Ziehen, *el Ğarr*) der Lasten durch eine kleine Kraft und die dazu dienenden Werkzeuge (*Ála*)³⁾.

¹⁾ Die Ausdrücke der Geometrie dürften zum Teil im Anschluß an Euklids Elemente, die auch erwähnt werden, die arithmetischen im Anschluß an die Arithmetik von Nikomachus (vgl. Klamroth, Z. D. M. G. 42, S. 9. 1888 und *al Ja'qúbi* S. 140) gegeben sein. Die alchemistischen Termini entsprechen den Worten, welche sich z. B. in dem Werk von *al Râzi*, Buch der Geheimnisse (Leipziger Stadtbibliothek Nr. 266) und in den von M. Berthelot publizierten Schriften (*La chimie au moyen âge* Bd. 2) finden.

²⁾ Über die Bedeutung des Wortes *Hijal*, den Pluralis von *Hila* vgl. Beiträge III, S. 233, IV, S. 389, VI, S. 6.

Hila bedeutet auch die Maschine, so in dem Traktat über die Maschinen der Leute von *Ispahán* (C. de Vaux, Not. et Extraits Bd. 36, S. 218. 1883). Den Bedeutungen von *Hila* und *Ála* entspricht auch die Überschrift des zweiten Abschnittes des 7. Buches des *Fihrist* (S. 265): Über die Mathematiker, die Geometer, die Arithmetiker, die Musiker, Rechenkünstler, die Astronomen, die die Instrumente herstellen und sich mit den *Hijal* und den Bewegungen befassen.

³⁾ Dies Wort ist je nachdem mit Werkzeug, Instrument, Vorrichtung zu übersetzen.

Zweiter Abschnitt: Über die Apparate zur Erzeugung von Bewegungen und die Herstellung der wunderbaren Gefäße¹⁾.

Erster Abschnitt.

Über die Ausdrücke, welche diejenigen benutzen, die sich mit der Mechanik beschäftigen, wenn es sich um die Bewegung von Lasten durch eine kleine Kraft handelt.

Die Kunst der Mechanik (*Hijal*) heißt bei den Griechen *Manjânîqûn* (Mechanik, ἡ μηχανική). Einer ihrer Teile beschäftigt sich mit der Bewegung der Lasten durch eine Kraft. Zu den Ausdrücken²⁾, welche die Vertreter (Genossen) dieser Kunst benützen, gehört:

¹⁾ Etwa Zaubergefäße.

²⁾ Die einzelnen Vorrichtungen sind durchnummeriert, um bequemer auf sie verweisen zu können.

[1] *al Barîs* (Rad an der Welle) ist ein großes Rad, (*Falka*) in dessen Innerem sich eine Achse (*Mihwar*) befindet, durch die die Lasten bewegt werden; die Bedeutung (*Tafsîr*) des Wortes ist bei den Griechen *Muhîta* (das umgebende).

Der Vokal a ist nicht in dem Text gegeben.

Das Wort *Barîs* ist in den Handschriften der *Mafâtîh* verschieden geschrieben. Es kommt bei Heron (Mech. XL und S. 94/97) vor, wenn auch in einer etwas anderen, dem Griechischen *περιτόχιον* sich noch mehr anschließenden Form (*Barîtîus*). Es wird dem Wort ein Zusatz beigefügt: „und seine Erklärung (Übersetzung) (*Tawîl*) ist das Umgebende“, gerade wie in den *Mafâtîh*. Bei Heron (Mech. S. 94) wird als erste Potenz angegeben: eine Achse, die sich im Innern eines Rades befindet. Auch die Ausdrücke *Mihwar* und *Falka* hat die Übersetzung von Heron. Dagegen findet sich bei *Riḍwân* das Wort *Falka* nicht für Rad, sondern *Daulâb* (Schöpfrad) oder einfach *Dâira* (Kreis). Für *Mihwar* wird von ihm und auch sonst oft das Wort *Qutb*, das auch Pol heißt, verwendet.

Im Pluralis *Falak* kommt das Wort *Falka* für große Räder oder Rundhölzer vor, die unter einen Wagen gelegt wurden, um Marmorbecken aus den Steinbrüchen bei Cordova zu der Moschee herunter zu schaffen (*Maqqarî* Bd. 1, S. 365).

Wenn von einer Achse und den Drehzapfen für dieselbe in demselben Satz gesprochen wird, so wird oft für das eine das Wort *Mihwar*, für das andere das Wort *Qutb* benutzt, aber ohne daß ein bestimmter Unterschied gemacht würde (J. asiat. Bd. 17 S. 318 u. 321).

Mihwar kommt für Achse auch bei den *Astrolab* vor, auf sie werden die verschiedenen drehbaren Teile gesteckt und durch einen quer durch

die Achse nahe an deren Ende gesteckten Stift festgehalten. Dieser Stift heißt Pferd (*al Faras*) nach seiner Gestalt (vgl. *al Battāni* ed. Nallino Bd. 1, S. 319). Solche Stifte kommen sehr viel bei *Riḍwāns* Uhr vor, wo sie z. B. zum Festhalten der Türen u. s. w. dienen. Beim Astrolab ist Synonym für *Miḥwar*: *Qutb* (Pol) und für *Faras*: *Miftāḥ* (Schlüssel).

Das Wort *Faras* wird bei den *Māfātīḥ* im Abschnitt **Astronomie** S. 235 definiert als: „Es ist ein Stück, dessen Gestalt der des Pferdes ähnlich ist; man befestigt mit ihr die Spinne auf der Scheibe.“

Als Ausdruck für die Rolle scheint auch *Mi'lāq* zu dienen (*Ibn Chaldūn* (Proleg. Bd. 2, S. 323); dasselbe Wort wird für Seil, das über eine Rolle geht, benutzt (a. a. O., Bd. 1, S. 28). Zu beachten ist, daß die Form *Mi'allāq* nach Wähmünd sowohl die Rolle am Brunnen wie den Strick des Eimers wie auch den Eimer selbst bedeutet.

Über das Wort *Ṣurn* wird später ausführlich zu handeln sein.

[2] *al Muchl* (der Hebel)¹⁾ ist ein rundes oder achteckiges Stück Holz, mit dem die Lasten bewegt werden. Man macht dazu unter dem Gegenstand, den man zu bewegen hat, eine Grube und steckt in sie das [eine] Ende (*Ras*) des Hebels. Dann wird auf das andere Ende gedrückt und der schwere Körper wird gehoben.

¹⁾ Griechisch *μῶχλος*.

Den Hebel behandelt ausführlich Heron (Mech. S. 98) und zum Teil mit denselben Worten, nur steht statt *Ras* das Wort *Tarf*.

Bei Dozy (Suppl. Bd. 2, S. 572) heißt es nach einem arabischen Lexikon: *al Muchl* ist ein langes Instrument aus Eisen oder etwas ähnlichem, mit dem man die Steine umstürzt (entwurzelt *qalaʿ*).

[3] *al Bairam* ist eine von seinen [des Hebels] Arten, er heißt auch *al Bāram*; *al Muchl* ist ein griechisches und *al Bāram* ein persisches Wort.

Bei Vullers wird *Bairam* als ein Instrument bezeichnet, durch das harte Gegenstände aufgerichtet werden; es soll auch einen Bohrer bedeuten.

[4] *Abū Muchlijūn* (Hypomochlion) ist ein Stein, welcher unter den *Muchl* (Hebel) gelegt wird; durch seine Anwendung wird das Bewegen der Last erleichtert.

Abū Muchlijūn ist eine volksetymologische Bildung von *ἑπομόχλιον*. Bei Heron (Mech. S. 98) kommt das Wort auch vor mit der Bemerkung „und seine Erklärung ist das unter die Hebel gelegte“. Meist wird es umschrieben wie: „der Stein, auf dem sich der Hebel bewegt“ oder „der Stein, der sich unter dem Hebel befindet“ und ähnlich (z. B. a. a. O., S. 114/115).

[5] *al Katîra al Raf*^e (das Vielfache des Hebens, der Flaschenzug), ist ein Werkzeug, das aus zusammengepaßten Querbalken (^e*Ârida*), Rollen (*Bakra*) und Seilen (*Qals*) besteht. Mittelst desselben werden schwere Lasten (*Ahmâl*)¹⁾ bewegt.

¹⁾ Es wird hier *Himl* und nicht *Tagl* für Last benutzt, um die besondere Größe derselben anzuzeigen.

Der Flaschenzug ist bei Heron (Mech. S. 99) mit demselben Namen bezeichnet. Die Rollen sind nach den Zeichnungen nebeneinander und nicht wie meist bei uns untereinander angeordnet. Die Achse, auf der die Rollen sitzen, heißt *Maġanûn* entsprechend dem griechischen *μάγανον* (Heron Mech. XL und 101, auch Heron Belop. in Math. veteres. Paris).

Manġanûn bzw. *Manġanîn* bedeutet nach Freytag auch ein großes Rad, mit dessen Hilfe man das Wasser heben kann, und ein Wasserrad; vgl. auch *Mafâtîh* S. 71, wo es neben dem *Daulâb* genannt wird.

Das bei *Ibn Chaldûn* vorkommende Wort *Michâl* faßt Slane als Winde, vielleicht auch als Flaschenzug. Prol. II 205, 323; III 103. Die diakritischen Punkte sind sehr verschieden angegeben. Bd. II, S. 205 ist von *Michâl* die Rede, welche bei Bauten dazu dienen, die Kraft des Menschen zu vervielfachen (verdoppeln); in demselben Sinn wird das Wort Bd. II, S. 323 benutzt; Bd. III, S. 103 wird es mit den *Handâm* (Maschinen) als zum Heben von Steinen dienend bezeichnet.

Ein unregelmäßiger Plural scheint sich bei *Holâl* 58 v^o zu finden: Hinter ihnen waren die Genossen der *Michâlî*, auf denen die Steine waren (Dozy Suppl. Bd. 2, S. 627).

Von Rollen finden sich in dem Werk von *Ridwân* (vgl. Beiträge III, S. 258) zahlreiche Abbildungen und Beschreibungen. Sie dienen dazu, um Seile um Ecken und Winkel zu führen. Bei Heron wird die Rolle (*Bakra*) als eine der 5 Potenzen aufgeführt; es sind dies Rad an der Welle, Hebel, Rolle, Keil und Schraube, von denen *al Chârizmî* nur vier besonders nennt.

Qals entspricht dem griechischen *καλός* (über Ausdrücke für Seil s. w. u.).

[6] *al Isfin* (der Keil) ist ein Ding (Werkzeug), das demjenigen ähnlich ist, welches die Zimmerleute mit dem Namen *Fânah* bezeichnen. Seine scharfe Kante wird unter den schweren Körper gebracht; man schärft sie immer mehr zu, bis sie unter ihn geht. Am häufigsten gelangt er beim Ablösen der Steine von den Bergen zur Anwendung.

Der Keil kommt bei Heron Mech. S. 94 vor (vgl. auch S. XL).

Isfin entspricht dem griechischen *σφήν*. In den Lexicis ist die Form *Safin* enthalten.

In dem Werk von *Ridwân* ist S. 25^b ein Keil abgebildet, der unter die Basis einer Säule (eines Tisches) geschoben wird, um letztere vertikal zu stellen. Es wird dann ein Verbum „keilen“ gebildet.

Fānah oder *Pānah* bezeichnet im Persischen einen hölzernen Keil, der unter eine Säule geschoben wird, um sie in senkrechte Stellung aufzurichten (Vullers S. 634).

[7] *al Laulab* (die Schraube) nennt man einen gedrillten Gegenstand, der in einen anderen eindringt. Letzterer wird so lange gedrillt, bis der erstere in ihn einzudringen vermag. Sie ist eine bekannte Vorrichtung und wird von den Zimmerleuten und denen, die die Fundamente legen, benutzt.

Die Schraube und ihre Herstellung wird sehr ausführlich bei Heron Mech. S. 252 beschrieben, dort wird auch zwischen der Schraube und der Schraubenmutter (*al Laulab al untà*, die weibliche Schraube) unterschieden. (Über *untà* vgl. w. u.)

[8] *al Gālâjarâ* ist eine Presse (*Mi'sara*) für die Ölfabrikanten.

Diese Presse ist die griechische *γαλέαργα*, die bei Heron Mech. S. 236 besprochen und abgebildet ist (vgl. auch S. XL). Eine Abbildung findet sich auch auf einer Münze von *Bostra* (Mionnet, Description etc. Suppl. VIII, S. 383, Nr. 3 *Bostra*. Mitteilung von Prof. Bulle).

[9] *al Isqâtûli* ist ein viereckiger Balken, der bei diesen Werkzeugen benutzt wird.

Isqâtûli entspricht nach van Vloeten dem griechischen *σκιτάλη* Stock.

Und zu diesem Gebiete gehören

[10] Die Kriegsmaschinen, wie *al Majânîq* und *al Arrâda*. (Über die Ausdrücke vgl. w. u.)

Und zu den Vorrichtungen (Geräten) der *Manjânîq* (der Kriegsmaschinen d. h. zur Ballistik) gehören

[11] *al Kursî* (Schemel). Seine Gestalt gleicht derjenigen der Vorrichtung in den Moscheen, auf welche man, um die Lampen aufzuhängen, steigt.

al Kursî ist ein Höcker, ein niedriger Tisch, ein Tritt, Schemel und diene wohl dazu, um an die höheren Teile der Wurfmaschinen beim Auflegen der Geschosse zu gelangen.

Das Wort kann auch ein Gestell mit einem kreisrunden Loch in der Mitte sein, in das ein Globus eingehängt ist. Eine solche Himmelskugel bildet E. Dorn ab. Sie heißt die mit einem *Kursî* verschene Himmelskugel. E. Dorn, Drei astronomische Instrumente, S. 21. Petersburg 1865.) Die Abbildung erinnert etwas an diejenige der Himmelskugel von Aratus (vgl. Beiträge III, S. 227).

[12] Und *al Chinzira*¹⁾ (die Sau) gehört zu ihren Geräten [der Ballistik]. Sie gleicht der Rolle, nur ist sie von langgestreckter Form.

¹⁾ *al Chinzira* ist die Sau, der Name kommt wohl von der Gestalt.

Dozy übersetzt es als derjenige Teil des Rades, in dem sich die Achse befindet; vgl. unten die Beschreibung von *al Ġaubarî*.

[13] *al Sahn* (wörtlich Zeltstange) ist ein langes Stück Holz gerade wie der Palmstamm (*Ġidr*).

[14] *al Istâm* ist ein Eisenstück; es befindet sich an dem Ende des *Sahn*, an dem der Schleuderstein (*Ĥajar al rami*) befestigt wird.

Ausführungen über das Kriegswesen der Araber finden sich u. a. bei Jaehns, Geschichte des Kriegswesens S. 501. Leipzig 1878/80. — A. von Kremer, Kulturgeschichte des Orientes, Bd. 1, S. 81 und 221. Wien 1875/77. — S. J. von Romocki, Geschichte der Explosivstoffe. Berlin 1895. — Über die Wissenschaft der Kriegswerkzeuge vgl. Beiträge V, S. 423.

Über das Vorkommen von Kriegsmaschinen bei den arabischen Dichtern hat W. F. Schwarzlose, S. 320. Leipzig 1886, zahlreiche Notizen zusammengestellt.

In Betracht kommen ferner J. Reinaud, (J. asiat. (4), Bd. 12, S. 193. 1848 und Bd. 14, S. 257. 1849), eine Arbeit, an der Quatremère eine sehr gründliche Kritik geübt hat. (J. asiat. (4), Bd. 15, S. 214. 1850.), weiter Quatremère, Histoire des Mongols. Paris 1836 in den Anmerkungen S. 192, 252, 284.

Abbildungen von Kriegsmaschinen hat z. B. B. Kugler, Geschichte der Kreuzzüge, S. 234. Berlin 1880, ferner Romocki a. a. O., S. 71ff., weiter der Atlas zu dem Werke von Jähns.

Wir wollen zunächst einige allgemeine Bemerkungen über Kriegsmaschinen, vor allem den *Manġaniq*, geben und dann ein paar chronologisch geordnete Nachrichten mitteilen.

Das Wort *Manġaniqa*) hat verschiedene Bedeutungen.

Es kommt als Ausdruck für unser Wort „Mechanismus“ vor, so bezeichnet es bei *Ridwân* die Vorrichtung, durch die die Vögel, welche bei seiner Uhr alle Stunden Kugeln auswerfen, sich wieder aufrichten.

Weiter dürfte es Kriegsmaschinen im allgemeinen bezeichnen, gerade wie nach Reinaud (J. asiat. [4 ser.], Bd. 12, S. 224. 1848) *μηχανή* der allgemeine, *μάγγανον* der spezielle Ausdruck ist; daraus werden dann *manganum* und *mangonneau*.

a) Vielfach kommt der Pluralis *Manganîqât* vor (Fihrist S. 315 bei *Bahâ al Din*, Leben Saladins), ferner *Manâġaniq* bei *Balâdurî* S. 184 u. 389; vgl. im übrigen die Wörterbücher.

Das Leben Saladins ist zweimal herausgegeben, einmal von Schultens unter dem Titel *Vita et res gestae Sultani Saladini auctore Bohadino*. Leyden 1732, beigefügt ist eine lateinische Übersetzung, ferner im *Recueil des Historiens des Croissades. Historiens orient.*, Tome 3. Paris 1884. Die Texte stimmen nicht ganz überein. Zu *Bahâ al Din* vgl. Brockelmann I, S. 316.

Die Kriegsmaschinen im allgemeinen heißen auch *Álát al Hurúb*.

Im speziellen spielen unter den Kriegsmaschinen eine Hauptrolle der *Manjánîq* und die *‘Arráda*.

(Es kommen auch noch Geschütze mit dem Namen *Manjánûn* und *Ġarch* nach Schwarzlose, *Lu‘ba* nach *Kamál al Dîn* u. andre vor; s. w. u.)

Daß der *Manjánîq* den Ballisten speziell dem *Palintonon* entspricht, geht aus der w. u. mitgeteilten Beschreibung des *Ġaubarî* hervor. Danach sind, was auch der Bedeutung des Wortes *‘Arráda*, Wildesel, entspricht, diese die Onager. Sie tragen ihren Namen daher, weil eine Schleuder mit einem Stein zunächst sich nach rückwärts und dann nach vorne bewegte, während die Wildesel beim Ausschlagen Steine nach hinten werfen (vgl. dazu Nöldeke, *Delectus veterum carminum*, S. 108. Berlin 1890).

Von dem Wort *Manjánîq* wird dann *Majánîqî*, einer, der Kriegsmaschinen verfertigt, abgeleitet, ein Wort, das also nicht mit Mechaniker übersetzt werden darf. Berühmt war als solcher *Ja‘qûb al Manjánîqî*.

Mehrfach werden zugleich die *Manjánîq* und die *‘Arráda* genannt. An einer von Quatremère (J. asiat. (4) Bd. 15, S. 254. 1850) mitgeteilten Stelle heißt es: und er stellte gegen die Stadt *Manjánîq* und *‘Arráda* auf und die *Manganîq* warfen bald einen Turm um. Neben beiden werden auch die *Qarábuġa* (türkisch = Büffelstier) (Quat. Hist. S. 137) und bei *Mirchond* eine Maschine *‘Arûsak*, die mit Geschossen beladen ist, erwähnt (Quat. Hist. S. 284).

Unter den *Manjánîq* wird besonders die *fränkische* oder *maġribinische* (d. h. die aus den Westen gekommene) aufgeführt. Quatremère meint, daß beide identisch seien. Von einer maġribinischen erwähnt *Ibn Atîr*, daß sie einen Stein von 400 syrischen *Raṭl* geschleudert habe (Quat. Hist. S. 136). Auch eine *manşûrische* kommt vor.

Manchmal werden nach Quatremère (a. a. O.) auch folgende zwei *Manjánîq* erwähnt, die *schaítânîja* die teuflische und *Qarábuġá*, letztere wird als eine besonders große bezeichnet.

Noch wird genannt eine Maschine *Kemân-i-ra‘d* (Bogen des Donners), die Steine von einem Gewicht von 400 Mann schleuderte (Quat. a. a. O. S. 136).

Die arabischen Geschütze und Belagerungsmaschinen *Kabsch* (Widder)^a und *Dabbába* (Schildkröte) sind denen der Byzantiner nachgebildet. Erstere stellten sie in solcher Größe dar, daß sie alle früheren Wirkungen übertrafen; um solche Wirkungen zu erzielen, mußten die Hebelarme stark verlängert werden.

Schirmdächer hießen nach Schwarzlose *Duráġa* oder *Darráġa* und *Sitáraġ*).

a) *Baládurî* spricht S. 442 von stößigen (*nattâh*) Widdern, die in die Mauern Bresche legen.

β) Von Lane wird *Darráġa* = *Dabbába* gesetzt. Nach *Damîrî* ist *Darâġ* gleich *Qunfuḍ* d. h. gleich dem Igel oder dem Stachelschwein (*Damîrî* Bd. 1, S. 303. *Bûlâq* 1306 d. H.).

Über die *Sitâra* und entsprechende Anordnungen handelt Quatremère (Hist. S. 286) sehr eingehend. Nach ihm bedeutet *Sitâra* die Pallizade, wörtlich den Vorhang.

Über die verschiedenen Arten der Armbrust wie den *Ġarch*, den *Zanbûraq* (kleine Hornisse, Wespe) sei nur wenig bemerkt.

Der *Ġarch* (s. u. a. Quatremère, Hist. Mong. S. 285, Amari Bibl. arabo sicula. Italienische Ausgabe S. 87, Quatr., J. asiat. a. a. O., S. 254, Reinaud, J. asiat. [4], Bd. 12, S. 213. 1848) bedeutet eine große Armbrust, die mit mechanischen Hilfsmitteln wie einer Kurbel oder einer Art Steigbügel gespannt wurde; von der ersteren Art ist uns eine Abbildung erhalten.

Die Armbrust *al Zanbûraq* (vgl. Quatremère, Hist. Mong. 285) dient dazu, Pfeile, die von den gewöhnlichen abweichen, zu schleudern; sie waren viereckig, hatten die Dicke von einem Zoll und die Länge von einer Elle. Federn machten den Flug sicher (Reinaud a. a. O., S. 211). Dasselbe Wort bedeutet auch diesen Pfeil selbst; bei *Bahâ al Din* (Vita Saladini ed. Schultens S. 150) wird er den Rohrpfeilen *Nuschschâb* parallel gestellt.

Die Araber betrachten verschiedene Männer als Erfinder des *Manġaniq*. *Ta'âlîbî* nennt als solchen in den *Latâif al Ma'ârif* S. 7 (Ergötlichkeiten der Kenntnisse) den heidnischen König *Ġadîma al Abrasch* aus *Hîra*, ebenso *Sujûtî* (vgl. Quatremère, Mong. S. 284), *Ibn Rusteh* S. 199 dagegen den *Nimrûd*.

Einige Stellen aus arabischen Schriftstellern über den *Manganiq* und die *Dabbâba* seien im folgenden mitgeteilt.

Nach Schwarzlose vergleicht der Dichter *Umajja Ibn Abû 'Âid* die Schnelligkeit des Laufes einer Kamelin mit dem Fluge des Steines der Kriegsmaschine. *Abû Naġm* beschreibt ihre Wirksamkeit sehr treffend: es ist, als ob sie eine *Ġinnin* sei, an deren Kopfe sich Stricke befinden. Sie ruht, dann bäumt sie sich, während ihr große Steine entfahren.

Bei dem Dichter *Mutanabbî* heißt es von einem Araber (vgl. S. de Sacy, 1. Aufl. Bd. 3, französisch S. 18, arab. 24/25): Es erreichen die großen *Manġaniq* in seiner Hand *subtiles* (kleine Gegenstände), woran sich schon vergeblich die Bogen mit Schleudersteinen abgemüht haben.

Wâhidî, ein Kommentator, bemerkt a. a. O. (S. 68) dazu: Er ist imstande zu tun, was kein anderer als er kann, so daß er mit dem *Manġaniq* trifft, was ein anderer mit den Bogen, die Schleudersteine schleudern, nicht trifft.

Den Bericht eines Augenzeugen über die Beschießung von *Mekka* 692 durch *Ĥaġġâġ* im Kampf gegen *Ibn Zubair* gibt *al Tabarî* in seinen Annalen (ed. de Goeje, Serie 2, Bd. 2, S. 844). Nach Aufführung der verschiedenen Berichterstatter heißt es; *Jûsuf Ibn Mâhaka* sagt „Ich sah den *Manġaniq*, mit dem man schoß“. Dann wird von einem sich erhebenden Unwetter berichtet, das die Syrier in Schrecken versetzt. Darauf hob *Ĥaġġâġ* selbst den Stein des *Manġaniq* auf und legte ihn auf diesen.

Hieraus sieht man, daß damals die Geschoße nicht sehr groß gewesen sein können.

Der Brand an der *Ka'ba* hat bei der ersten Belagerung 683 stattgefunden, war aber durch Nachlässigkeit der Belagerten und nicht durch Brandpfeile entstanden (Wellhausen, Das arabische Reich etc. S. 103. Berlin 1902). Auch bei *Abu'l fidâ* wird der *Manjanîq* bei der Belagerung von Mekka und die Erschütterung der *Ka'ba* durch denselben erwähnt (Annales Bd. 1, S. 398 u. 406). Ältere Quellen vgl. bei Schwarzlose.

Bei der Belagerung von *Kamh* (149 d. H. = 766 n. Chr.) wurden von den Muslimen *Manjanîq* und *Dabbâba* verwendet. Gegen die von den ersteren geschleuderten Steine suchten sich die Belagerten durch Schutzwände aus Holz zu schützen (*Balâdurî* ed. de Goeje S. 184/185).

Von den *Manjanîq* und ihren zerstörenden Wirkungen berichtet auch *Usâma*); er erzählt, daß die Griechen gegen *Schaizar* (1138) schreckliche *Manjanîq* aufgestellt hatten, die sie aus ihrer Heimat mitgebracht hatten, diese vermochten 25 *Rat̄l* β) zu schleudern auf eine Entfernung, welche selbst Holzpfeile nicht erreichen. Dann werden eine ganze Anzahl von Verheerungen beschrieben, welche diese Kriegsmaschinen angerichtet.

Kamâl al Dîny) berichtet in seiner Chronik von Aleppo, daß bei der Belagerung von *Schaizar* die Griechen 16 *Manjanîq* und 4 *Lu'ba* aufstellten. [Die letzteren sind wohl kleiner als die ersteren, werden aber sehr selten erwähnt. Das Wort heißt wörtlich Spielzeug; obige Bedeutung fehlt bei Dozy und Freytag.] Nach *Derenbourg* hängt es vielleicht mit *λιθόβολος* zusammen.

In *Bahâ al Dîn*, Leben Saladins, wird sehr oft der *Manjanîq* erwähnt, besonders bei der Belagerung von Akkon.

Bei *Bahâ al Dîn* (Schultens S. 132, französische Ausgabe S. 176) heißt es bei einer anderen Gelegenheit ferner etwa: Als so die *Muslim* sich zwischen die Zelte der Feinde gemacht, gaben diese die Sorge um die *Manjanîq* auf, und auf sie fielen dann die Sternschuppen (Feuerregen) der *Zarrâq* (Feuerwerker, der Naphta schleudert, vgl. w. u.), die mit Feuer auf sie schossen.

In der von *'Imâd al Dîn* verfaßten Eroberung Syriens und Palästina's werden ebenfalls bei der Belagerung von Akkon der *Manjanîq*, die *Dabbâba*, der Widder erwähnt und ihre Wirkungen in poetischer Form geschildert (Ausgabe von Graf v. Landberg. Leyden 1887, S. 359 ff.).

Bei den Kämpfen um Damiette von den Franken (1218/19 Kugler,

a) *Usâma Ibn Munqid*, Memoiren eines syrischen Emir aus der Zeit der Kreuzzüge, arab. Text. Paris 1886, S. 83 u. 84. Bearbeitung von *Derenbourg*. Paris 1889, S. 158 u. 159. Deutsche Übersetzung von G. Schumann. Innsbruck 1905, S. 162.

β) Das *Rat̄l* hat je nach den Gegenden das Gewicht eines Pfundes und mehr.

γ) *Recueil des historiens des Croissades. Historiens Orient. Bd. 3, S. 677. Paris 1884. R. Röhrich, Beiträge z. Geschichte der Kreuzzüge. Bd. 1, S. 306 ff.*

Geschichte der Kreuzzüge, S. 315) benutzte Kriegsmaschinen erwähnt *Ibn al Atîr* (Darembourg et Spiro, Chrestomathie S. 45) wo es heißt: Sie warfen mit dem *Manjanîq* und dem *Ġarch* nach dem Heer der *Muslim*.

Eine Art des *Manjanîq* wird von *Ġaubarîa*) (Druck von Damaskus S. 60; vgl. Beiträge IV, S. 388) im 8. Abschnitt über die Enthüllung der Geheimnisse der Kriegsführung und des Instrumentes der Waffen beschrieben.

Wenn die Angaben auch zu knapp sind, um sich ein vollkommenes Bild von der Konstruktion zu machen, so möge doch eine Übersetzung der betreffenden Stelle hergesetzt werden. Sie lautet etwa: Und ebenso ist die Konstruktion eines *Manjanîq*, welcher nach allen Seiten wirft. Man stellt einen *magribinischen Manjanîq* her, der zwei Rollen (*Bakra*) auf seiner Seite hat, ähnlich den Rollen an dem Wasserrad (*Daulâb*) des Bades; an ihrem oberen Ende bei der Sau (*Chanẓîra*) befindet sich ebenfalls eine Rolle. An ihr befinden sich Balken (*Ashum*), die so eingerichtet werden, daß sie diese Sau erreichen. Er (der *Manjanîq*) wirft von den anderen Seiten mittels dieser Schraube β). Diesen *Manjanîq* hat der Scheich *Abd al Şamad* bei Damiette im Jahre 617 (1221 n. Chr.) benützt (vgl. oben und A. Müller, Der Islam S. 163; Kugler, a. a. O., S. 323).

Herrn Major E. Schramm in Metz, der sich um die Rekonstruktion der antiken Kriegsmaschinen so sehr verdient gemacht hat, verdanke ich folgende Mitteilung. Er glaubt, daß es sich um einen großen Palintonon (vgl. E. Schramm, Sonderabzug aus d. Jahrbuche d. Gesell. für lothring. Geschichte u. Altertumskunde Bd. 16. 1904) handelt. Die beiden hinteren Rollen dienen zum Spannen. Die vordere Rolle diente zum Vorziehen der Diostra (an deren hinterem Ende das Geschoß aufgelegt wurde). Auf der Tafel III ist sie nicht zur Darstellung gebracht, da sie bei dem relativ kleinen Saalburggeschütz nicht vorhanden ist. Die *Ashum* sind die Bogenarme. Die Geschütze können nach allen Seiten schießen, da sie mit der Basis drehbar sind. Mit der Schraube ist jedenfalls die Richtschraube gemeint.

Wie groß später der *Manjanîq* hergestellt wurde, dafür gibt uns weiter einen Aufschluß die Nachricht von *Abu'l fidâ* (Annales Bd. 5, S. 94), daß ein großer *Manganîq*, der der *mansûrische* genannt wurde, 100 Wagenlasten entsprach. *Abu'l fidâ* selbst hatte ein Rad desselben zu transportieren. Er fand bei der endgültigen Eroberung von Akkon 1291 durch den Sultan *Malik al Aschraf* Verwendung.

Bei derselben Belagerung haben die Christen auch ganz leichte *Manjanîq* verwendet; ein solcher war auf einem Schiff aufgestellt (*Abu'l fidâ*, *ibid.* S. 96).

Noch im 16. Jahrhundert wurden vereinzelt der *Manjanîq* benutzt,

a) So lautet der Titel im Druck, nach de Goeje lautet er im Manuskript: Über die Enthüllung der Geheimnisse der Genossen der Waffen und des Krieges.

β) Von einer Schraube ist vorher nichts erwähnt.

so befanden sich in der Festung *Ásír* solche, die Steine von einem Gewicht von mehreren hundert Zentnern schleuderten (P. Horn, Das Heer- und Kriegswesen des Großmoghuls, S. 35. Leiden 1894).

Eine sehr ausführliche Beschreibung von Belagerungsmaschinen, die bei der Belagerung von *Akkon* 1190 konstruiert wurden, gibt *Bahá al Dín* in seinem Leben *Šaláh al Dín's* (Saladins). Es heißt etwa: Zu diesen Maschinen gehörte eine sehr große mit Namen *Dabbába*^{a)}. Sie ist mit eisernen Platten bedeckt, bewegt sich auf Rollen, durch die man sie von innen bewegen kann, und unter sie geht eine große Zahl von Kämpfen.

Man schiebt sie gegen die Mauer vor (Schultens hat *Šúr*, die französische Ausgabe richtig *Súr*). Die Maschine hat einen großen Kopf auf einem gewaltigen Hals aus Eisen. Sie heißt *Kabsch* (Widder). Man stößt mit ihr mit großer Gewalt wiederholt gegen die Mauer, die dann einstürzt.

Nach Lane ist *Dabbába* eine aus Häuten und Holz hergestellte Kriegsmaschine; sie wird gegen den unteren Teil einer Festung vorgeschoben. Man macht mit ihr eine Bresche, während innerhalb der Maschine sich Leute befinden, die durch sie vor Gegenständen, die von oben herab geschleudert werden, geschützt sind.

Die *Dabbába* ist hiernach und nach der oben angeführten Stelle ein Schutzdach (eine Schildkröte) mit einem Widder (*Kabsch*); dem entspricht freilich nicht, daß es dort weiter unten S. 142 bzw. S. 188 heißt von der Verbrennung des Turmes des Widders.

Auch heißt es S. 167 bzw. S. 221 von der *Dabbába*, daß sie über die Mauer geragt habe. Von dieser *Dabbába* heißt es ferner, daß sie vier *Ťabaqa* gehabt, die erste aus Holz, die zweite aus Blei, die dritte aus Eisen, die vierte aus Kupfer. Quatremère, der auch von einer ähnlichen *Dabbába* (Hist. Mong. S. 284) rédet, übersetzt *Ťabaqa* mit Stockwerk; ebenso andere Gelehrte. Vielleicht ist das Wort besser als Schicht zu fassen, so daß vier Panzerungen der Maschine übereinander gelegen haben. Wie ein Stockwerk aus Blei hergestellt werden soll, ist nicht recht klar. — Trotz der Umkleidung mit Metallen gelang es doch, die *Dabbába* nach vielen Bemühungen mit Naphta in Brand zu setzen, was bei einer mit einem Stockwerk aus Holz nicht schwierig gewesen wäre.

Bleipanzerungen werden übrigens auch bei Schiffen verwendet.

Für die *Dabbába* gibt Quatremère zahlreiche Belegstellen, die der obigen entsprechen; in einem Fall wird angegeben, daß sie mit Widdern versehen waren (Quatremère, Hist. S. 284).

Mit der Bedeutung als Schildkröte paßt aber nicht eine Stelle im *Jmád al Dín*: Die *Dabbába's* ließen aus ihren Nestern die Adler der Armbrüste fliegen (Quatremère, Hist. S. 285).

Es scheint also das Wort für verschiedene Vorrichtungen benutzt worden zu sein.

a) Bei Schultens S. 141, in *Historiens orient.* S. 187.

b) In der französischen Ausgabe fehlt *Dabbába*, wohl weil unten noch einmal als Name der Maschine Widder aufgefaßt ist.

Türme, die aus Holz konstruiert waren und mit Eisen und Leder bedeckt waren, erwähnt Quatremère (Hist. S. 286).

Eine zweite bei *Bahâ al Dîn* a. a. O. beschriebene Kriegsmaschine ist eine *Qubba* Kuppel, in der sich Männer befinden. Der Kopf ist entsprechend der Form einer Pflugschar zugeschärft. Der Kopf des Turmes ist rund, und dieser zerstört durch sein Gewicht und ferner durch seine Spitze. Man nennt ihn *Sinnaur* (Katze). An ihm befinden sich Schutzdächer und Leitern.

Hinzugefügt wird noch, daß die Franken Kriegsschiffe mit Schnäbeln (Enterbrücken *Churîûm*) bauen, die sie durch wunderbare Bewegungen auf die Mauern legen, so daß für die Streiter ein Weg geschaffen wird.

Von der Masse der Kriegsmaschinen gibt eine Vorstellung die Angabe bei *Bahâ al Dîn*, daß das Gewicht des Turmes des Widders 100 syrische Talente (*Qintar*) betrug. Ein Talent wiegt 100 Pfund (*Ratîl*), ein syrisches Pfund wiegt $4\frac{1}{2}$ mal soviel als dasjenige von *Bajdad*. Der Verfasser hat das Ende der Maschine gesehen und gibt an, daß es die Gestalt der Stange (*Sufûd*) gehabt, die sich an dem Stein der Mühle (*Madâr*) befindet^a).

Ein eingehendes Studium der Konstruktion der Kriegsmaschinen wird vieles für die Technik bei den Arabern kennen lehren. Hoffentlich wird bald das Werk von *Hasan al Rammâh Najm al Dîn* und das Leydener Kriegsbuch Alexanders veröffentlicht werden.

a) *Madâr* ist die Mühle, bei der ein Lasttier den Mühlstein dreht (Dozy Suppl. Bd. 1, S. 474). *Sufûd* ist also die Stange, an der einerseits das Tier befestigt ist, und die andererseits mit dem Mühlstein verbunden ist.

Zweiter Abschnitt.

Über die Mechanik¹⁾ (*Hijal*) der Bewegungen (aktiv) des Wassers und die Anfertigung der wunderbaren Gefäße und über das, was damit zusammenhängt von der Anfertigung der Instrumente, die sich (infolge ihres Wesens, ihrer Konstruktion *bi dâtihâ*) automatisch²⁾ bewegen.

¹⁾ In diesem Fall hat *Hijal* sicher die Bedeutung „sinnreiche Vorrichtungen“.

²⁾ Da aus allem hervorgeht, daß die Quellen des *Chârizmî* das Werk Herons *περὶ αὐτοματικῆς* benutzt haben, so ist zu übersetzen *al mutaharraka bi dâtihâ*, die sich von selbst, automatisch, bewegen; vgl. hierzu Heron Mech. S. XVIII.

In der von G. Jacob herausgegebenen Türkischen Bibliothek Bd. 5, S. 81 findet sich *daten* in der Bedeutung „mechanisch, automatisch“.

Vorübergehende geben einem Mönche „mechanisch“ Ohrfeigen, weil sie daran gewöhnt sind.

[15] Bewegungen vermittelt Wassers, welche infolge ihres Wesens (automatisch) ziehen, erfolgen dadurch, daß man ein Becken (*Iǧǧâna*) oder eine entsprechende Vorrichtung, die am Boden durchbohrt ist, leer oberhalb des Wassers anbringt und an ihm Schnüre wie an den Schalen einer Wage (*Mixân*) befestigt. An diesen Schnüren befestigt man die Körper, deren Bewegungen man erzeugen will. So oft das Becken voll ist, sinkt es im Wasser zu Boden, und die Schnüre ziehen an dem, was an ihnen befestigt ist, so daß dadurch eine Bewegung entsteht. Und bisweilen werden diese Bewegungen in Einklang gesetzt mit Gattungen von verschiedenen Bildern²⁾. Von diesen sind die einen feiner (sinnreicher) als die andern, und sie sind einbegriffen in dem, was ich berichtet habe³⁾.

¹⁾ Statt „*wa mâ*“ ist, wie auch eine Handschrift gibt, zu lesen „*bi mâ*“.

²⁾ Es heißt dies wahrscheinlich: „durch diese Bewegung werden Bewegungen von verschieden gestalteten Gegenständen erzeugt“, wie sie bei Hero in den Automaten beschrieben sind.

³⁾ Dies heißt wohl: „diese Bewegungen haben im Prinzip die gleiche Ursache, die ich erwähnt habe.“

Es gibt auch noch eine andere Art:

[16] Man fertigt ein hohles Gefäß aus Messing oder einem ähnlichen Stoff an, das keine Öffnung besitzt, aus der Luft austreten kann. Man bringt es in einen Eimer (*Satl*) oder ein ähnliches Gefäß. Dann gießt man behutsam Wasser in den Eimer und in dem Maße, wie das Wasser zunimmt, steigt dieses Gefäß in die Höhe; dabei hebt es etwa an ihm angehängte (mit ihm verbundene) Körper in die Höhe. Auf diese Weise entstehen wiederum Bewegungen. Das hohle Gefäß heißt *al Dabba*.

Dabba (so haben die *Mafâtih*, während C. de Vaux *Dubba* schreibt) ist zunächst der Kürbis, ferner ein großes rundes Gefäß mit einem Boden für Flüssigkeiten (Redhouse).

Bei der Wasseruhr des Archimedes ist *al Dubba* ein halbkugelförmiger Schwimmer, der sich in dem Wassergefäß der Wasseruhr bewegt, mit ihm ist eine Schnur, die um eine Rolle (*al Bakra*) geht, verbunden; diese dreht sich beim Sinken des Schwimmers. Es heißt dort (J. asiat. Bd. 17, S. 306): „Dann benutzt man eine Gurke (*Qar'a*) von Kupfer zum Messen des Wassers, sie ist dasjenige, was man *al Dubba* nennt.“

Bei *Riḍwān's* vollkommener Uhr heißt der eine Schwimmer *al Tafāf*, was er als *al Dabba* definiert; es ist dies der Schwimmer, der auch bei der sog. Uhr des Archimedes vorkommt. Der andere von *Riḍwān* benutzte Schwimmer heißt *'Awwām* (wörtlich Schwimmer). Verschiedene Handschriften der Pneumatik haben (S. 85) teils *Dabba* teils *'Awwām*.

Schwimmer, wie sie oben beschrieben sind, sind auch in Philon Pn. (z. B. S. 88 ff. und S. 176 ff.; vgl. auch C. de Vaux, *Bibl. math.* Bd. 1, S. 37. 1900) geschildert. Auf ihnen sind Figuren befestigt, welche in die Höhe steigen, oder Stäbe, die Bewegungen von Flügeln u. s. f. bedingen. S. 88 bzw. 176 heißt es „eine *Dabba*, die auf dem Wasser schwimmt wie die *Dabba* der Wasseruhren“, hieraus sieht man, wie verbreitet diese Uhren waren; vgl. auch Beiträge V, S. 408.

Über die Bewegungen, welche durch anderes als durch Wasser entstehen.

[17] Hierher gehören diejenigen, die durch Sand, Senfsamen und Hirse (*Gâvers*) bewirkt werden. Dazu verwendet man einen Apparat von der Gestalt eines langen Rohres (*Barbach*); an dem untersten Teil desselben macht man ein kleines Loch, sein oberes Ende ist dagegen offen. Dann wird es mit Sand oder Senfsamen oder etwas entsprechendem gefüllt. Auf diese wird ein Stück Blei (*Rašâs*) gelegt, das Blei ist an einem Faden oder an einer Schnur befestigt, an denen das, was man zu bewegen hat, befestigt ist. Hierauf stellt man das Rohr lotrecht (*muntasiban*) auf, damit der Sand oder die anderen Substanzen am unteren Ende austreten können. So oft der Sand sich vermindert, bewegt sich das Blei nach abwärts und setzt den mit ihm verbundenen Gegenstand in Bewegung. Bisweilen werden dementsprechend wunderbare Bewegungen auf verschiedene Weise ermöglicht.

al Barbach ist ein weites Rohr; es speziell als irdenes Rohr zu bezeichnen geht nicht an, da *Riḍwān* es aus Metall herstellt. Auch bei *Istachrî* (S. 316) kommen Röhren aus Blei vor.

Rašâs ist hier sicher mit „Blei“ und nicht mit „Zinn“ zu übersetzen.

Anordnungen, wie sie hier beschrieben sind, finden sich bei Heron (Aut. S. 357 und 361) ausführlich beschrieben, er benutzt auch weite Röhren; bei ihm sind aber die Röhren kürzer, als der Araber anzunehmen scheint.

Ein Name für ein Rohr bzw. einen Heber (?) ist *Anṭûnîja*, das in *'Irâq Muzammala* heißt. Von ihm berichtet *Muqaddasî* S. 394. Sie bringen über die Mündungen der Quellen (von *Dainâwar*) die *Muzammala* und die *Anṭûnîja*, infolge davon geht das Wasser heraus, und die Gewässer fließen als Quellen ab.

Andere Namen für Röhren, Heber enthalten die folgenden Artikel.

Zu diesem Kapitel gehört die Herstellung der wunderbaren Gefäße. Zu den Apparaten derer, die sich mit diesen Gefäßen befassen (wörtlich den Genossen der Gefäße), gehört:

[18] *al Saḥḥāra* (der große Hexenmeister), den das Volk „*Sāriqat al Mā*“ (die Diebin des Wassers) nennt, ist das bekannte gebogene Rohr (*al Anbāba al mā tūfa* Heber), welches aus Glas oder etwas anderem gefertigt wird. Sein eines Ende (*Ras*) wird in Wasser oder eine andere wässrige Flüssigkeit getaucht und an dem anderen Ende wird gesaugt, bis daß das Wasser zu diesem hingelangt und aus ihm ausfließt. Es fließt so lange fortwährend aus, bis daß das Ende, welches sich in dem Wasser befand, nicht mehr vom Wasser bedeckt wird. Das ganze ist aber nur möglich, wenn das Ende, an dem man saugt, tiefer liegt als die Wasseroberfläche. Liegt es [das Ende] höher, so fließt es [das Wasser] nicht aus ihm [dem Ende] aus.

Bei Philon Pn. kommt das Wort „*Saḥāra*“ (C. de Vaux schreibt es mit einem „h“) mehrfach vor. C. de Vaux gibt als Bedeutung an „Stroh, Pipette, Rohr“. *Saḥāra mu'awwaja*, und *Saḥāra misrija* krummes oder ägyptisches Rohr d. h. Heber, das Wort für sich kann einen Heber bedeuten (das *mu'awwaja* entspricht dem griechischen κάμπυλος). Die Bedeutung Pipette ist dadurch gesichert, daß es die Vorrichtung bedeutet, mit der man Wein aus einem Gefäß in die Höhe saugt (Philon Pn. S. 125); zahlreiche andere Stellen belegen die Bedeutung Heber.

Die ursprüngliche Bedeutung von *Saḥḥāra* dürfte aber großer Hexenmeister sein, da den Arabern die Erscheinung des Ausfließens aus den Heber als etwas wunderbares erschien (Die Bildung *Saḥḥāra* entspricht *Allāma* „ein sehr gelehrter Mann“).

Der gewöhnliche Heber ist in Heron Dr. (S. 29 Fig. 1) abgebildet, da er aber hier in Verbindung mit Hexenmeister und dem strangulierten Heber genannt ist, so ist wohl an eine Anordnung wie Fig. 14b, S. 82/83 a. a. O. gedacht.

Zu *Sāriqat al Mā* vgl. auch Beiträge V, S. 420.

[19] *al Saḥḥāra al machnūqa*, der strangulierte Hexenmeister (Kapselheber), welcher bei dem Becher des rechten Maßes angewandt wird; der Becher des rechten Maßes¹⁾ ist ein Gefäß, das [besonders] angefertigt wird; in ihm befindet sich ein Rohr über einem Rohr. Das obere ist durchlöchert und der unterste Teil des Gefäßes ist durchlöchert. So lange das Getränk (Wein), welches in dem Gefäß sich befindet, tiefer steht als das Ende des unteren Rohres, bleibt es (das Getränk) in ihm. Steht es aber oberhalb desselben, so fließt das Getränk

aus dem Loch, welches sich in dem Boden des Gefäßes befindet. Von ihm bleibt nur die Menge, die von den beiden Röhren bewahrt wird (zwischen ihnen sich befindet). (Zauber- oder Tantalusbecher.)

¹⁾ Wird oft als Becher der Gerechtigkeit übersetzt.

Ein Becher des rechten Maßes ist bei Philon Pn. S. 188 beschrieben.

Der Becher des richtigen Maßes ist auch bei *al Anṣārī* etc. erwähnt (vgl. Beiträge V, S. 424). Er muß sehr allgemein bekannt gewesen sein, es heißt z. B. bei *Hāfiẓ* Nr. 208,2 (ed. Brockhaus): Schenke ein im *Ġām-i-ṣ idl*, (dem Becher des rechten Maßes) kredenze Wein.

Eine Verwendung des Bechers des richtigen Maßes bezw. strangulierten Hebers beschreibt C. de Vaux (J. asiat. Bd. 17, S. 319), er dient dort zum zeitweisen Anblasen von Musikinstrumenten. Eine solche Vorrichtung füllt sich allmählich und fließt dann plötzlich aus (an der betreffenden Stelle gegen Ende ist wohl statt „*maknūn* verhüllt“ „*makīn* in fester Stellung“ zu lesen.

Der strangulierte Heber heißt ebenso im Griechischen; es heißt bei Heron Dr. S. 49 u. 41: „Es gibt auch noch einen anderen Heber, der der mittlere (*μέσος*), gewürgte (*πικτός*), durchgehende (*διαβήτης*) heißt. — Er ist abgebildet Heron Dr. S. 40/41 Fig. 4, S. 82/83 Fig. 14a, auch in Philon Dr. S. 480/481 Fig. 117 und in Philon Pn. S. 129.

[20] Und *al Sahhāra* ist ferner das Gefäß, dessen Boden siebartig durchlöchert (*muġarbal*) ist, und das einen engen Hals hat, und das man mit Wasser füllt. Wird es dann an der Mündung mit dem Finger verschlossen, so fließt kein Wasser aus den Löchern des Siebes; die vulgäre Bezeichnung ist *al Ġaim* (der Durst).

Der oben beschriebene Apparat ist unser Zaubersieb, es ist abgebildet in Heron Dr. S. 56/57 Fig. 8, bei Philon Dr. S. 482/483 Fig. 118 und bei Philon Pn. S. 130. Das *Ġirbāl*, Sieb, mit dem das obige Partizip *muġarbal* zusammenhängt, ist zunächst ein Riemensieb, d. h. es besteht aus einem Geflecht von schmalen Hautstreifen. Von den beiden Arten von Riemensieben *Ġirbāl* und *Kirbāl* ist nach Wetzsteins Differenzierung das erste dasjenige mit den größeren Augen. Das Haarsieb heißt Munchul (Wetzstein, Über die Siebe in Syrien. Z. S. D. Palaestinavereins Bd. 14, S. 1. 1891).

Bei Philon Pn. heißt das Sieb oft *Misfāt* (Seiher) oder auch *Misfāt muġabala*, es besteht aus einzelnen Löchern, die in die Wand eines Gefäßes oder in eine Platte gebohrt sind.

[21] *al Baṭjūn*¹⁾ (?) ist der Hahn (*al Bizāl*); er wird aus einem Rohr (*Anbūba*) hergestellt, in das man ein Loch gebohrt hat. In das Loch des Rohres wird ein anderes eingesetzt, das senkrecht (zu dem ersten) steht und sich in ihm dreht; er

dient zum Öffnen und Versperren. Das an dem Gefäß befestigte Rohr heißt das Weib (*al Untà*), und das Rohr, welches in das Loch eingepaßt ist, heißt der Mann (*al Dakar*).

Ebenso heißt bei allen entsprechenden Anordnungen bei der Verwendung von Röhren (*al Anbâb*) und Röhren (*al Barbach*) und Kanälen (*al Qanâ*) der eindringende (innere) Teil Mann und der Teil, in den eingedrungen wird (äußere) Teil, Frau. Ebenso ist es bei den *Narmâdağât* und ähnlichem. Der Mann des Hahnes heißt auch *al Sahn* (der Pfeil).

¹⁾ *al Batjûn* ist wohl das griechische *επιτόμιον* oder *επιστόμιον*, der in die Mündung eines Gefäßes gesteckte Hahn.

Das arabische Wort für Hahn findet sich verschieden geschrieben, so *Bîtûn* bei Philon Pn.; das Pariser Msk. des *Ġazarî* schreibt *Fîtûn*, das Leydener *Fatjûn*, ebenso der Gothaer Text der *Benû Mûsâ*. Bei *Ridwân* heißt der Hahn *Batjûn*, eine Vorrichtung zum Öffnen der Türen an der Uhr *Bazjûn*. In verschiedenen Handschriften (so bei *Ġazarî*, bei *Ridwân* bei Philon Pn. bei den *Benû Musâ*) sind Hähne und deren Teile abgebildet, mit z. T. sehr zierlichen Griffen.

Das Wort *Narmâdağât* ist der Pluralis eines arabisierten persischen Wortes *Nermâdegî*, nach den Lexicis eine Art von Schlüsseln. Das Wort *Nermâdeh* setzt sich zusammen aus *Ner* = Männchen und *Mâdeh* = Weibchen; die Zusammensetzung entspricht also zwei ineinander passenden Dingen, z. B. Schlüssel und Schloß.

Das obige Wort und die Bezeichnung „Mann und Frau“ für zwei ineinander gepaßte Teile, z. B. bei Röhren, kommt auch sonst vielfach vor. Wir wollen wenigstens einige Stellen aufführen.

In verstümmelter Form hat es Carra de Vaux (J. asiat. Bd. 17, S. 321 u. 322; in Philon Pn. S. 235 hat er selbst die Sache richtig gestellt). Auch Herons Mech. S. 37 hat das Wort verstümmelt, durch Feststellung der richtigen Form erledigt sich der Vorschlag von Nix (Heron Mech. S. XXXVIII) das Wort mit *ἀκουρή* in Verbindung zu bringen, von selbst.

In den Stellen (J. asiatique) handelt es sich um eingepaßte Tore sowie um Vögel, von denen es heißt: ihre Köpfe sind auf ihre Hälse sorgfältig angepaßt, so daß sie fest sitzen (*muhandam* vgl. w. u.)

Bei Heron S. 37 handelt es sich um die Herstellung eines Instrumentes zur Konstruktion ähnlicher Figuren, und Nix übersetzt das Wort mit Gelenk.

Ein Charnier bezeichnet das Wort bei der Beschreibung von Pumpen (C. de Vaux, Notices et extraits Bd. 38, S. 214).

Bei dem Zirkel (vgl. Wöpcke, Le compas parfait. Notices et extraits Bd. 21, S. 23 und 122. 1874) heißt das Gelenk *Nermâdağ*. An ihm werden eine „Frau“ und ein „Mann“ unterschieden.

Der Ausdruck Mann und Frau findet sich ferner im *Jâqût* (Bd. 1, S. 301, Z. 15—17) bei dem Artikel *Aşnâm*. Dort heißt es etwa: „von

einer Quelle haben die Alten das Wasser nach der Insel *Qâdis* (Cadix) in *Chuzur* (Röhren) aus Fels, der als Mann und Frau ausgehöhlt war, geleitet“. (Wüstenfeld gibt *Charaz*, doch ist nach de Goeje, *Bibl. Geogr.* Bd. 4, S. 225 zu lesen *Chuzur* = *tubi aquae ductus*.) Daß *Chuzur* geschlossene Leitungen sind, nicht offene Kanäle bedeutet, geht daraus hervor, daß es heißt, wenn sie an das Meer gekommen sind, so treten sie in dasselbe in den *Chuzur* aus Stein auf eine Strecke von 6 Meilen, wie wir erwähnt haben, ein, bis sie bei der Insel *Qâdis* herausgeführt werden. — (Der Artikel bei *Jâqût* über *Qâdis* selbst enthält nichts, was wesentlich zum Verständnis beitrüge.)

Diese Wasserleitung, die zum Teil unter dem Meere fortgeführt ist, ist sehr ausführlich von *al Maqqarî* beschrieben (Ausgabe von Krehl etc. Bd. 1, S. 124, bei Gayangos Bd. 1, S. 77). Sie ist zum Teil durch Berge geführt, zum Teil auf Aquädukten (Brücken auf Bögen), zum Teil auf Dämmen auf morastigem Terrain, zum Teil durch das Meer. *Ibn Sa'îd* (vgl. Gayangos Bd. 1, S. 310) sah sie noch im 13. Jahrhundert. Der durchquerte Meeresteil dürfte ein Ästuar gewesen sein. Auch bei *Maqqarî* kommt der Ausdruck Mann und Frau vor.

Die Verwendung des Ausdruckes „Mann und Frau“ findet sich schon bei Vitruv (*Vitruv lib. IX, cap. 8, ed. V. Rose, 2. Aufl. Leipzig 1879, S. 237.* Übersetzung von F. Reber, Stuttgart 1865, S. 289), und zwar bei der Beschreibung einer Uhr. An einem Falz werden ein männlicher und ein weiblicher Teil unterschieden, ersterer soll in letzterem wie ein Hahn genau eingepaßt sein, sich aber doch leicht drehen (das letzte entspricht ganz dem arabischen *muhandam* und *maçhûn* vgl. w. u.).

Für die beiden Teile des Hahnes kommen die Ausdrücke männlich und weiblich vor bei Philon Pn. S. 62 bzw. 145, ferner S. 104 a. a. O. C. de Vaux übersetzt *robinet* und *clef*). Für zwei ineinandergesteckte Röhren, die sich ineinander drehen, wird derselbe Ausdruck benutzt (Philon Pn. S. 62 und 63 bzw. 145 u. 146. Zu der Übersetzung von C. de Vaux vgl. W. Nix bei W. Schmidt, *Berliner Philog. Wochenschrift* Bd. 29, S. 1379. 1903). Eine andere Stelle heißt (*J. asiat.* Bd. 17, S. 315): „An dem einen Ende der Röhre bringt man einen Mann und ein Weib an, eingeschliffen (*maçhûn*) wie das Tor“.

Auch bei *Ridwân* kommt ein in ein „weibliches“ Rohr gestecktes „männliches“ vor.

Bei den Beduinen ist von den beiden Teilen der Vorrichtung zum Feueranmachen, der aus einem wagerechten, weichen Holz bestehende Teil, die *Zenda*, weiblich, der senkrechte Teil aus hartem Holz, *Zend*, männlich. Der Funke ist das Kind (*Tîf*). (G. Jacob, *Beduinenleben* 2. Aufl. Berlin 1897, S. 91, dort finden sich noch weitere Verweise.)

Die Bezeichnung „Mann und Frau“ im obigen Sinn findet sich bei vielen Völkerschaften, so in Deutschland (vgl. z. B. R. Wossidlo, *Mecklenburgische Volksüberlieferung*, Bd. 1, S. 73. Wismar 1797).

[22] *al Mej-Duxd* (der Weindieb), ein persisches Wort, dessen Bedeutung Weindieb ist (*Sâriq*¹) *al Scharâb*), wird in

der Weise verwendet, daß man es mit Wein füllt und danach umkehrt. Dann fließt aus ihm nicht ein Dirhem aus, und dem Trinkenden wird vorgespiegelt, daß er seinen Inhalt bereits vollkommen erschöpft habe. Diese Vorrichtung heißt *Ġām al Ġaur* (Becher der Willkür), wie sein Gegenteil (Gegenstück) Becher des rechten Maßes heißt, weil sein gesamtter Inhalt, wenn man etwas in ihm (seinen Inhalt) über das richtige Maß erhöht hat, ausfließt.

¹⁾ Hier ist *Sāriq* als Masculinum, bei 18 als Femininum gebraucht.

Bei *Philo Pn.* sind S. 185 und folgende eine ganze Reihe von Weindieben beschrieben. Im wesentlichen bestehen sie aus doppelwandigen Gefäßen; in den Raum zwischen den beiden Wänden tritt der Wein ein und fließt nur aus, wenn man eine Öffnung in der Wand dieses Raumes öffnet oder einen Hahn dreht, sie entsprechen in gewisser Hinsicht unseren Zaubertrichtern (vgl. auch C. de Vaux, *Bibl. math.* Bd. I, S. 35. 1900; ein ähnliches Gefäß ist auch in Herons Druckwerken S. 66 beschrieben).

Von Werken aus dem Altertum handeln über Vexiergefäße etc. Herons Druckwerke, Philons Druckwerke. In der Einleitung zu ersteren sind eine Reihe von Verweisen gegeben.

Eine ganze Reihe von Vexiergefäßen, bei denen Zaubertrichter u. s. w. zur Anwendung kamen und die noch erhalten sind, hat R. Zahn abgebildet und beschrieben. (R. Zahn, *Mitt. des archäol. Instituts, Athenische Abteilung* Bd. 24, S. 339. 1899. *Umschau* Bd. 5, S. 229. 1901, ferner ist zu vergleichen K. Tittel, *Der Pinienapfel als Röhrenschmuck*. *Rheinisches Museum* (2) Bd. 60, S. 297).

Arabische Werke über Zaubergefäße sind oben erwähnt.

Noch sei hingewiesen auf die in J. de Fontana's Skizzenbuch (Münchn. *Codex iconogr.* 242), das aus dem Ende des 14. Jahrhunderts stammt, beschriebenen Zaubergefäße. Dort ist auch eine Vorrichtung behandelt, ähnlich der von *Riḍwān* zur Hebung des Wassers mit Feuer angegebenen (vgl. Romocki, *Geschichte der Explosivstoffe* 1. Berlin 1795, S. 231).

In dem Werke von *al Ġaubarī* (vgl. *Beiträge* V, S. 388) finden sich gleichfalls zwei Vexiergefäße beschrieben. Es heißt dort nach dem Leydener Text, mit dem der Druck (S. 129) übereinstimmt:

Über die Enthüllung ihrer Geheimnisse bei dem Becher der zwei Flüssigkeiten. Dazu gehört wer einen *Kūza* herstellt, in dem sich zwei Flüssigkeiten befinden. Wollen sie einen *Kūz*, in dem sich eine weiße und eine rote Flüssigkeit befindet, herstellen, so nehmen sie eine Kanne (*Ibrīq*), die sie im Innern in zwei Hälften teilen. Dann machen sie zwei Löcher oben an den Hals (*Raqaba*) und zwei Löcher an dem Henkel. Wollen sie die rote Seite füllen, so verschließen sie die rechte Seite und tauchen es (das Gefäß) in Wasser von dem Stengel von *Echium sericeum* β). Ebenso verfahren sie, wenn sie die linke Seite füllen wollen. Und verstehe dies! — Über die Enthüllung der Ge-

heimnisse: Über die Herstellung eines *Kûz*, der so beschaffen ist, daß, wenn man ihn auf den Kopf stellt, nichts ausläuft, und wenn man ihn auf die Seite legt, es ausläuft. Die Beschreibung des Versuches ist nicht zu verstehen, auch die in einer Handschrift vorhandene Figur, die H. Dr. Juynboll so freundlich war mir mitzuteilen, hilft nicht.

a) *Kûz* ist eigentlich ein gehenkeltes Wassergefäß mit engem Hals ohne Ausguß. *Ibrîq* ist eine Kanne aus Metall mit weit geschweiftem Henkel und Ausguß.

β) *Sâq al Hamâm* (der Druck hat fälschlich *Hamâma*) ist nach Ascherson und Schweinfurt (Illustration de la flore d'Égypte) *Echium sericeum* (Vahl), eine Art Natterkopf. Von verwandten Arten ist bekannt, daß die Wurzel zum Rotfärben dient. (Ein anderer ähnlich lautender Pflanzenname ist *Râ'i al Hamâm* die Klette.

Der obige Abschnitt steht in dem Kapitel: Über die Enthüllung der Geheimnisse der Taschenspieler, die ja auch jetzt noch solche Kunststücke machen. Von ihnen heißt es, sie führten wunderbare Dinge aus, und sie seien die schlimmsten Lügner.

In dem in Beitrag IV erwähnten Zauberbuch findet sich S. 77 folgendes Kunststück angegeben.

Wie man Wasser und Wein in dasselbe Gefäß tun kann, ohne daß sie sich mischen. Fülle einen Becher zur Hälfte mit Wasser und lege auf die Oberfläche des Wassers ein Stück Brot von der Größe einer Nuß oder ein Stück von *Filîn*¹⁾. Dann gieße den Wein auf das Stück Brot oder das *Filîn* ganz langsam und verfare langsam, damit durchaus kein Wein auf die Wasseroberfläche kommt. Ist durch diese deine Tätigkeit das Aufsteigen des Brotes oder des *Filîn* beendet, (d. h. ist es bis an die Oberfläche gestiegen), so bleibt das Wasser und der Wein in dem Gefäß, ohne sich irgendwie zu mischen.

1) Vielleicht ein französisches Wort für einen Stoff.

Über Zaubergefäße macht *al Anşârî*¹⁾ gelegentlich der Besprechung der Wissenschaft der Magie (*Sihr*) folgende ganz interessante Bemerkung.

„Einige von ihnen rechnen zur Magie die wunderbaren Werke, die auf der Schnelligkeit der Bewegung und der Leichtigkeit der Hand beruhen; dies ist aber keine Wissenschaft, sondern nur Taschenspielerei, wie einige zur Magie auch die wunderbaren Gefäße zählen, die sich darauf gründen, daß das Vakuum unmöglich ist, und die zu den Gebieten der Geometrie gehören.“

Die ersten Ausführungen entsprechen unserem Ausdruck „Geschwindigkeit ist keine Hexerei.“

1) *el Anşârî* S. 75.

[23]¹⁾ *al Muhandam* ist ein persisches Wort, das arabisiert ist; es ist abgeleitet von dem persischen Wort *Handâm*²⁾. Es bedeutet, daß ein Gegenstand einem anderen genau angepaßt

ist, so daß seine Bewegung nicht möglich ist, trotzdem sie nicht fest verbunden sind oder durch Loth zusammengehalten werden.

1) Einige der folgenden Vorrichtungen sind keine Apparate, bei denen Wasser Anwendung findet, sie werden aber z. T. bei solchen benutzt.

2) Das persische Wort heißt *Endâm* und nicht *Handâm*.

Ich habe an der obigen Stelle *laṣīqa* mit fest verbunden sein, *laḥama* mit löten übersetzt. Indes kann beides löten bedeuten; so wird von Philon Pn. S. 48, Z. 6 von oben ersteres Wort vom Löten mit Zinn (*Qal' i*) benutzt und von *Ridwân* sowohl vom Löten mit Blei (*Rasûs*) wie mit dem Feuer, also dem Hartlöten.

Das Wort *Muhandam* kommt bei Heron Mech. S. 30/31 vor; es findet sich bei der Beschreibung eines Instrumentes zur Konstruktion ähnlicher Figuren, und zwar von zwei festverbundenen Scheiben. Es wird wohl verwendet, weil die beiden Scheiben nicht verlötet bzw. verleimt sind (vgl. dazu C. de Vaux, *La mécanique* etc. S. 56, ferner H. Nix und W. Schmidt, Heron Mech. XXXV und 31; diese übersetzten etwas anderes als C. de Vaux).

Der Ausdruck wird auch für die Verbindung der Steine an dem großen Steindamm bei *Ahwâz* benutzt. *Jâqût* Bd. 1, S. 412.

Ein Beispiel für *Muhandam* gibt Dozy (Suppl. Bd. 2, S. 766), wo es heißt: Ein Netzwerk (*Schubbâk*) aus zusammengefügt (*muhandam*) Seilen.

C. de Vaux übersetzt *Handâm* wohl abgemessene proportionierte Form. (Das „H“ wäre nach Vullers syrischen Ursprungs.)

Das Wort *Handâm* findet sich ferner bei *Ibn Chaldûn* an den oben S. 15 angeführten Stellen. Slane übersetzt es mit Maschine. In einer Anmerkung zu der Stelle Bd. 2, arab. Text S. 207, Übersetzung S. 245, wo sie als mechanisches Hilfsmittel zur Unterstützung der menschlichen Kraft besprochen wird, wird auch nach *Ibn Chaldûns* Geschichte der Barbaren eine Naphtamaschine (Kanone, *Handâm al Naft*) besprochen. (Die Stelle ist Dozy Suppl. Bd. 2, S. 766 abgedruckt.)

[24] *al Mathûn* (wörtlich das abgeriebene, wohl auch auf- oder eingeschliffene), ist dem *Muhandam* ähnlich, nur ist es leichter zu bewegen, sobald dies überhaupt möglich ist.

[25] *Bâb Mathûn* (aufgeschliffenes Tor oder Spalt). Bei ihm ist ein „Mann“ und eine „Frau“. Der Mann dringt in die Frau, es läßt sich schließen und öffnen, und wenn es sich geschlossen hat, so ist es *Muhandam*, so daß kein Ausgang in ihm ist. Meist ist es von kegelförmiger Gestalt. Man sagt, es ist etwas in etwas eingeschliffen (eingerieben, *Intaḥan*), wenn es in ihm bewegt werden kann, ohne daß ein Zwischenraum zwischen ihnen vorhanden ist.

Es handelt sich hier um gut eingeschliffene Apparateile.

Tahan heißt einschleifen und kommt bei *Ridwân* oft vor. Er verlangt, daß verschiedene Apparate mit Schmirgel (*Sunbâdaj*) sorgfältig ineinander eingeschliffen werden.

Carra de Vaux übersetzt in Philon Pn. (S. 75 u. 159) *muhandama, matchuna salâsa*, „sie (die Enden von Röhren) drehen sich mit leichter Reibung“, es heißt aber wohl nur „angepaßt und eingeschliffen, so daß sie sich leicht bewegen“.

[26] *Bâb al Midfa'* und *Bâb al Mustaq*. Sie befinden sich an den Werkzeugen der Naphtaschützen und an den Spritzen (*Zarrâqa*).

Der Text ist nicht sicher überliefert, besonders für das Wort *Mustaq* sind verschiedene Lesarten vorhanden. De Goeje¹⁾ faßt *Bâb* als Kapitel und übersetzt „der *Midfa'* und der *Mustaq* gehören zu den Instrumenten, mit denen man Naphta schleudert, oder mit denen man mit Naphta bespritzt“, und fährt etwa so fort „Das erstere Wort bedeutet im eigentlichen Sinne des Wortes Instrument, mit dem man treibt und später Kanone. *Mustaq* bedeutet Griff oder Griffel und Plektrum. Wahrscheinlich soll es hier den Stab bezeichnen, mit dem man das Feuer schleudert. Es bedeutet auch nach den *Mafâtîh al 'Ulûm* S. 237 ein chinesisches Musikinstrument“. — Es heißt dort „*al Mustaq* ist ein chinesisches Instrument. Es heißt im Persischen *Béscha muschta*“. *Béscha* ist die Hirtenflöte, *Muschta* ein längliches Stück Holz und läßt sich etwa mit „Ahle“ übersetzen.

Nun ist aber in einem von C. de Vaux zusammen mit Philons Pn. publizierten Fragment S. 216 eine Pumpe beschrieben, die der Pumpe des Ktesibios entspricht (Vitruv lib. X, cap. 7, vgl. auch Heron Dr. S. 131). In ihm kommt vor ein *Bâb al Madfa'* und ein *Bâb al Manschaf*. Nach der Abbildung und dem übrigen Text sind diese Worte zu übersetzen „das Ventil an dem Ort, wo das Heraustreiben stattfindet und das Ventil an dem Ort, wo das Einsaugen stattfindet oder kurz Druckventil und Saugventil“. Es sind Klappenventile, wie sie von den Alten bei Spritzen viel verwendet wurden. Solche sind uns noch erhalten nach einem Fund bei Chiaruccia (Heron Dr. S. XXXIII und einem neuen bei Metz (vgl. Trierische Zeitung vom 18. November 1905. Jahrb. d. Gesell. für lothr. Gesch. XVII 2, S. 6), die Herr Direktor J. B. Keune so freundlich war mir zuzusenden.

Mit dieser Bedeutung der Worte schließt sich der Abschnitt gut an den vorhergehenden *Bâb maḥûn* an.

Mit solchen Maschinen konnte man auch leicht auf größere Ent-

¹⁾ De Goeje in Estudios de Erudición oriental. Extracto del Homenaja à D. F. Codera. Zu *Midfa'* ist zu vergleichen Reinaud, J. asiat. (4) Bd. 12, S. 193. 1848. (Hier gibt Reinaud als Bedeutung für *Midfa'* ein kleines eisernes Rohr (ressort) sowie Reinaud und Favé, J. asiat. (4) Bd. 14, S. 257 besonders S. 321. 1849.)

fernungen Naphta schleudern, wie das auch geschehen ist. Wahrscheinlich wurde dieses dann durch Brandpfeile entzündet.

Als Vorrichtungen zum Schleudern von Naphta kommen vor *Midfa* (Quatremère, Hist. S. 133 u. 290 s. oben), *Mukhula* (ibid. S. 133 u. 290), das ist ein Gefäß, in das man brennbare Substanzen tut, und dann auch eine Maschine zum Schleudern von Geschossen bedeutet. Das Wort kommt auch als Name für ein astronomisches Instrument vor (*Mafâtiḥ* S. 235). Weiter dient dazu die *Naffâta*, von ihr sagt Quatremère (Jour. asiat. [ser. 4] Bd. 15, S. 219. 1850): es ist ein Instrument aus Kupfer, mit dem man Naphta schleudert (vgl. auch Hist. S. 134 a).

Außer Naphta, das ausgespritzt wurde, verwandte man auch mit Naphta gefüllte Töpfe (*Qârîra*), die man auf den Feind schleudert, diesen mußten dann wohl Brandpfeile nachgesandt werden. (Quatremère, Hist. S. 133.)

Über das Wort *al Zarrâqa* hat Quatremère in *Maqrîzî* (Histoire etc. Bd. II., S. 147) ausführlich gehandelt. Sie ist ein langes Rohr (*Anbûba*) aus Kupfer, man stellt es so her, daß die eine Hälfte dünn und ihr hohler Teil sehr eng ist, während die andere Hälfte dick mit weiter Bohrung ist. Man schneidet dann ein Stück Holz, dessen Dicke genau die weite Höhlung ausfüllt. Füllt man das Rohr mit Wasser und bringt man an seiner Mündung das Stück Holz an, so daß es sie vollkommen verschließt, so kann das Wasser nicht auf der anderen Seite ausfließen. In dem Maße aber, in dem man das Holzstück hineinschiebt, wird das Wasser aus dem engen Kanal ausgetrieben und spritzt bis zu einem gewissen Abstand.

Dann werden zahlreiche Stellen über die Verwendung der *Zarrâqa* zum Schleudern von Naphta besprochen.

De Goeje weist noch auf ein Zitat im Fihrist (S. 315, Z. 4) hin: „Das Buch, das von der Verwendung des Feuers, der Naphta und der Spritzen (*al Zarrâqa*) im Krieg handelt.“

Die Naphtatruppe kommt bei den Arabern häufig vor. Bei *Qazwîni* (Bd. 2, S. 348, Jacob Berichterstatter S. 66) heißt es bei der Besprechung der Stadt Tifis: Da gab *Bojâ* der Naphtatruppe Befehl, und sie beschossen die Stadt mit Feuer und steckten sie in Brand. Da verbrannte die ganze Stadt, denn sie war von Föhrenholz, und es kamen 50000 Menschen um; dies geschah 238 d. H. = 852 3 n. Chr.

Die Naphtaschützen trugen, wie mehrfach berichtet wird, besondere Kleider, wohl aus Asbest, die sie gegen Unglücksfälle schützten, die ihnen infolge des Umgangs mit einer entzündbaren Substanz zustoßen konnten. Von einem Mineral, das in *Dar'a*, im Land der Berbern gefunden wird, berichtet *Abû Abd Allâh* [*Abû Ubaid al Bekri*], daß man aus ihm Kleider

a) *al Naffâta* bedeutet nach dem *Mafâtiḥ* S. 213 auch die Konstellation *al Miḡmara* — das Rauchfaß (Dorn, Astronomische Instrumente S. 63, vgl. auch *Ṣûfi* Description des étoiles fixes ed Schjellerup p. 250).

und Handtücher anfertigt, die man, wenn sie schmutzig sind, ins Feuer wirft; sie werden dann wieder rein, verbrennen aber nicht. Ebenso verwendet man ein in *Badachschan* gefundenes Mineral; aus ihm macht man Lampendochte. Das Feuer dringt in dieselben ein, sie verzehren sich aber nicht im Feuer (*Dimaschi* Text S. 81, Übers. S. 95).

Nach *Abu'l Fidâ* (Geogr. S. 474) findet sich in *Badachschan* der Stein des Dochtes (*Hağar al Fatıla*), d. i. Asbest.

Weit ausführlicher ist der Bericht bei *Jâqût* (Bd. 1, S. 529). Von Minen in der Nähe bei *Badachschan* heißt es: In ihnen findet man auch den Stein *Fatıla*, er gleicht dem Papyrus (*Bardî*). Das Volk glaubt, daß er die Feder eines Vogels sei. Man nennt ihn auch *al Talq*; das Feuer verbrennt ihn nicht. Man legt ihn in Öl und zündet ihn mit Feuer an, dann brennt er wie ein Lampendocht. Wenn das Öl brennt, so bleibt er, wie er war, und keine seiner Eigenschaften ändert sich. Dies findet stets statt, so oft man ihn in das Öl legt und er brennt. Wirft man ihn in das lodernde Feuer, so verbrennt ihn dieses nicht. — Man webt aus ihm grobe Tischtücher. Sind diese schmutzig geworden und will man sie waschen, so legt man sie in das Feuer, und es wird das, was auf ihnen an Schmutz ist, von den Flammen verzehrt, es wird gereinigt und geht so rein daraus hervor, als ob nie auf ihm Schmutz gewesen wäre.

Asbest ist stets viel benutzt worden, so erwähnt *Evlîja Efferî* (Bd. 3, S. 125), daß der wunderbare Teppich, welchen *Nürschirwân* (*Khusrû I*) dem von ihm erbauten Kloster bei Ütsch Kilise geschenkt habe, aus Asbest gewesen sei und daß man in Cypern Asbestgewebe hergestellt habe.

Man tränkte auch die Gewänder mit Lösungen etc. verschiedener Substanzen, so solchen, die Talk, Alaun enthielten (vgl. Cl. Mullet J. asiat. (6 ser.) Bd. 11, S. 248. 1868), um sie unverbrennbar zu machen.

[27] *al Tachâtîğ* ist der Pluralis von *Tachtaja*¹⁾. Es sind große Bretter (*Lauh*); es ist ein arabisirtes Wort von *Tachtah*.

¹⁾ Das Maskulinum *Tachtak* ist nach C. de Vaux häufiger.

Lauh al Tarsîn ist das Zeichenbrett (G. de Slane J. asiat. (ser. 3) Bd. 11, S. 384. 1841). Es wird bei der Konstruktion der Planisphäre durch *Jdrîsî* erwähnt.

[28] *al Miljâr* und *al Minjâr* ist ein großes Gefäß, in dem man Wasser schöpft.

[29] *Surn*¹⁾ *al Rağà* (Achse der Mühle) ist der Radkranz (*Dawwâra*), welchen das Wasser schlägt, und sie dreht sich.

[30] *Barkâr al Surn* sind dessen Flügel, es ist ein arabisirtes persisches Wort.

¹⁾ Das Wort wird *Surn* und *Şurn* geschrieben und heißt gewöhnlich Achse.

Der Sinn des Satzes in Nr. 29 ist wohl, daß die Achse der Mühlsteine auch der Träger derjenigen Vorrichtungen, d. h. der Flügel, ist, welche vom Wasser getroffen werden.

Rahà ist einer der Namen für die Mühle (Journ. asiatique Bd. 3, S. 413. 1844).

Das Wort *Surn* fehlt bei Freytag und Dozy. Dagegen gibt der Thesaurus syriacus, ed. Payne-Smith, S. 2742 eine Reihe von Aufschlüssen. Es heißt z. B. *Sarna* (die syrische Form) ist die Achse (*Mihwar*), auf der sich die Mühle (*Rahà*) dreht. *Surn* ist die Achse der Rolle (*Bakra*) und der *Qutb* und der *Qalb*. Der *Surn* und die abgedrehte (wohl das konische *machràti*) Rolle sind es, welche die *Dauláb* an den Ufern bewegen. Die Achse (*Mihwar*) ist der *Surn* der Mühle.

Mit dem *Surn* der Mühle und dem *Qutb* wird auch die *Dawwara* der Mühle parallel gestellt.

Surn heißt auch Pol und auch Kreis, so als *Surn* der Sonne.

In der Bedeutung Achse kommt *al Surn* mehrfach in den von C. de Vaux im Anschluß an Philons Pneumatik publizierten Wassermaschinen vor.

Auch in der Beschreibung der Uhr des Archimedes findet sich das Wort (J. asiat. a. a. O., S. 318): „Man bringt an einen *Mihwar* mit zwei *Qutb* und es ist *al Surn*.“

Dawwàra bezeichnet nach Redhouse die Flügel (Schaufeln) einer Wassermühle. Nach Carra de Vaux (Philo S. 231) ist es ein Rad, er führt an, daß es solche mit Zähnen (*Dât Asnán*) und mit Flügeln (*Dât Ajniha*) gebe.

Ein bei Philo (S. 193, s. auch S. 235) abgebildetes Schaufelrad, bei dem die ebenen Schaufeln direkt an der Achse ansitzen, heißt *Ná'úra*, vgl. unten S. 55.

Dawwárat al Má bezeichnet Wasserwirbel, wie sie durch das Zusammenreffen zweier entgegengesetzter Winde entstehen; *Ištachri* S. 30. *Dawwárat al Báb* ist der Drehzapfen der Türe (*Ibn Chordadbeh* S. 166, Übersetzung S. 128).

Für die Mühle erscheint sehr häufig der zunächst aramäische Name *Táhún* (vgl. Fränkel, Aramäische Fremdwörter S. 33).

Nach Dozy (Suppl. Bd. 2, S. 380a) wäre eine Abart der Mühle *Qá'idat al Tachún*, doch bedeutet das wohl *Basis* der Mühle.

Die Handmühle heißt bei der syrischen Bäuerin *Garúscha*, sonst bei den Beduinen *Raha* und hat noch die alte Einrichtung (Wetzstein Z. S. für Ethnographie 14 S. 465, 1882).

Sánija ist auch ein Name für eine Mühle für das Getreide, die durch Wasser bewegt wird; in diesem Sinn ist das Wort ins Spanische übergegangen als *aceña*. (*Edrisi* ed. Dozy und de Goeje S. 320).

Die Mühle besteht aus zwei runden Steinen (*Rahan*), deren unterer beim Mahlen auf dem Mehlfange (*Tifala*) ruht und eine Achse (*Qutb*) trägt, um welche der obere sich dreht. (Vgl. G. Jacob, Beduinenleben, 2. Aufl., S. 88.)

Eine Handmühle aus der Nähe von Mosul beschreibt Layard.

(H. Layard, Niniveh und Babylon, deutsche Übers. S. 216. Leipzig.) Sie besteht aus zwei einfachen runden und flachen Steinen von etwa 18 Zoll Durchmesser, von denen der obere sich leicht um einen hölzernen Pflock bewegt und mit einem hölzernen Griff schnell umgedreht wird. Das Korn wird in das Loch, in welchem der Pflock läuft, aufgeschüttet und das Mehl in einem unter der Mühle ausgebreiteten Tuche gesammelt.

Von zahlreichen Mühlen (*Rahà*), die in Fez (*Fàs*) sich befanden und von denen oft eine ganze Anzahl in einem Raume aufgestellt war, berichtet nach arabischen Quellen R. Dozy. (*J. asiat.* 3 ser.) Bd. 3, S. 413. 1844; vgl. Quatremère, *Al Bekrî*. *Notices et extraits* Bd. 12, S. 574, ferner Leo Africanus.

Ibn al 'Auwâm (Bd. 2, S. 345) bemerkt, daß nach „der nabatäischen Landwirtschaft“ das Mehl, das mit Wassermühlen erhalten wird, demjenigen vorzuziehen ist, das mit solchen, die von Tieren bewegt werden, gewonnen wird.

Über eine äußerst interessante Mühle berichtet *al Dimaschî* (arab. Text S. 188, Übersetzung S. 254, der arabische Text hat auch eine Abbildung)^{a)} folgendermaßen

*Merend*¹⁾ hat eine Mühle (*Tûhân*), die sich durch stehendes Wasser dreht, sie gehört zu den Wundern der Welt, der Zeit und der Kultur. Sie besteht aus zwei Steinen (*Hâjar*), denen zwei Mühlräder (*Farâsch*²⁾) entsprechen, von denen ein jedes sich durch sein Wasser (eine besondere Wasserzufuhr) dreht, es dreht dann von seinen beiden Mühlsteinen den oberen und malt das Korn. Die beiden Räder befinden sich auf den beiden Seiten innerhalb eines Gewölbes (*Qabw*), in dem sich aufgespeichertes und zurückgehaltenes Wasser befindet, etwa 1 Klafter (*Qâma*) tief und 6 Ellen lang und breit. In der Mitte dieses Gewölbes befindet sich ein Balken, der wie ein Querbalken in der Breite des Gewölbes hindurchgeht und auf beiden Seiten in dessen Wände eingelassen ist. Auf ihm, d. h. auf dem durchgehenden Balken befinden sich bleierne Röhren (*Barbach*), die fest mit einander verbunden sind, so daß sie gleichsam ein einziges Stück bilden, ihre Kehle (*Halqûm*)³⁾ ist geöffnet, und sie sind auf dem Balken (oberhalb des Balkens) nach dem Wasser hin umgebogen. Der eine Schlund (*Halq*) ist geöffnet, und an ihm befindet sich eine Maschine (*Handasa*), mittelst deren das Wasser von etwa $\frac{1}{2}$ Elle an angesaugt wird, und er erhebt das Wasser in sich, es wird (empor) getragen und fließt, bis es sich vermöge einer Kraft (eines Antriebes) in die andere

a) Durch das Entgegenkommen der Verwaltung der k. Bibliothek zu Berlin konnte ich die dort befindliche Handschrift (Ahlwardts Katalog Nr. 6042 Spr. 13) benutzen. Sie ist eine Abschrift von der Abschrift von dem Original des Verfassers. Ihr Text weicht von dem publizierten mehrfach in Einzelheiten ab.

Die Figuren, die neben geographischen Gegenständen auch die Destillationsapparate, die Mühlen etc. wiedergeben, sind weniger elegant als diejenigen in Mehrens Publikation, aber sachlich korrekter.

Kehle herabläßt. Diese Kehle steht um eine bekannte Größe höher als das Wasser [in dem Bassin], von ihr fällt das Wasser herab und fällt auf die Schaufeln⁴⁾ der Wasserräder. Das Wasser dreht das Rad und setzt den Stein in Rotation. Nach dem Fall des Wassers auf das Rad gelangt es zu dem Wasser selbst (d. h. zu dem Wasser in dem Becken). Ebenso wirkt der andere *Barbach*, der mit diesem *Barbach* fest verbunden ist; er hat dieselbe Länge und Weite und unterscheidet sich von ihm in dem Hals. Dieser (der zweite *Barbach*) hebt das Wasser von da, wohin er (der erste) es ausschüttet, und dieser (der erste) hebt es von da, wohin der andere es ausschüttet⁵⁾. Das Wasser, das aufsteigt und herabsteigt, ist stets ein und dasselbe, es nimmt nicht ab und nicht zu. Es bewegt sich nur dadurch, daß diese beiden Kehlen es in verschiedener Weise aufschlüpfen und dementsprechend ausgießen. Dies ist ein Bild des Gewölbes, des Balkens und der beiden *Barbach*. Und verstehe dies!

¹⁾ *Merend* ist das alte *Maranda*, liegt in Persien nordwestlich von *Tabríz*.

²⁾ *Farásch* ist hier das Mühlrad, bei Dozy (Suppl. II, S. 253b) ist angegeben *Farásch al Tūchūn*, das Rad der Mühle.

³⁾ *Halqūm* und *Halq* werden hier wohl gleichbedeutend mit Ende des Rohres benutzt und deshalb verwendet, weil das Wasser eingesaugt und ausgeworfen wird.

⁴⁾ *Risch* pl. *Arjásch* heißt ursprünglich Feder, hier Schaufel; sie sind auch abgebildet.

⁵⁾ D. h. das Wasser wird aus demselben Raum emporgehoben, in den es hineingeschüttet wird.

In den Abbildungen sowohl der Berliner Handschrift (B) wie der Publikation von Mehren (M) findet sich eine Reihe technischer Bezeichnungen und sonstiger Bemerkungen, die wir kurz besprechen wollen.

Die Zeichnung, welche die obige Mühle veranschaulicht, besteht zunächst aus einem mittleren Teil, dem Gewölbe, in dem der Motor sich befindet, und zwei seitlichen, in denen die Mühlen stehen. B hat bei diesen die Beischrift „Bild der Mühle“, beide ferner „*Qādūs al Qamḥ*“ und „*Ġabal*“ (vgl. w. u.).

Den mittleren Teil schließt bei B ein Gewölbe, bei M ein ausgeschmücktes spitzes Dach ab; bei beiden steht „Bild des Daches des Gewölbes“. Bei M steht darunter „dies ist die Mühle, die zu dem Wunderbarsten der Wunder gehört.“

Bei M fehlt der Querbalken *Amūd*, nur das Wort ist eingeschrieben, während er bei B selbst gezeichnet ist.

Über den Hebern steht bei M „Bild des Hebers (*Barbach*), welcher das Wasserrad (*Farásch*) antreibt. Dies fehlt bei B, dagegen steht hier *Qadās* oder *Qidās*, das wohl die Bedeutung Wasserrad hat, falls nicht *Farásch* zu lesen ist.

Ganz unten steht (bei M schwer zu lesen) „Abbild des ruhenden (*rakid*) Wassers; es steigt zu den Hebern empor, zu dem Wasserrade, die Steine drehen sich“.

Längs der Heber steht bei M „das Wasser steigt zu dem Heber, indem es von dem ruhenden Wasser zu dem Wasserrad kreist.“

Die obige Beschreibung entspricht einem oberflächigen Wasserrad; leider ist die *Handasa*, die Maschine zum Heben des Wassers, in den beiden Hebern nicht beschrieben; sie könnte aber sehr wohl der bei Philo Pn. S. 217 beschriebenen Pumpe entsprechen, von der ja neuerdings in Metz (s. oben) ein Exemplar gefunden ist. Was dem Orientalen so wunderbar erscheint, ist das scheinbare Perpetuum mobile.

Bei den Geographen der Bibliotheca Geographorum arab. findet sich keine entsprechende Angabe über *Merend*.

Von einem Gelehrten wird besonders hervorgehoben, daß er mehrere Türme zu *Hamâ* und eine Mühle am Orontes erbaut, sein Name ist *Scheich 'Alam-al Dîn Qaisar*, bekannt unter dem Namen *Ta'ûsîf* (?), der ein Geometer und in den mathematischen Wissenschaften hervorragend war. Man sieht daraus, welche Bedeutung diesen Konstruktionen beigelegt wurde. (Abulfeda ed. Reiske Bd. 4, S. 479; Suter, Math. 143; s. auch Beiträge V, S. 454.)

al Maqqarî (arab. Text ed. Krehl u. s. w. Bd. 1, S. 124) berichtet nach *Ibn Gâlib*, daß die Alten Wasser zu den Mühlen von Taragona mit schwachem Gefälle auf festgefügtten Anordnungen (Bauten) führten, so daß man mit ihnen mahlen kann (der Text ist verderbt, da es heißt, sie führten Wasser vom Meer dahin, es muß heißen zum Meer).

Niebuhr (Beschreibung von Arabien, Bd. 1, S. 150. Tab. XVI) beschreibt und bildet ab eine Kornmühle (*Tâchûn al Qamh*) aus Ägypten. Ein Zahnrad, das durch ein Tier bewegt wird, greift in ein Stabrad ein. An letzterem ist eine nach oben gehende Achse befestigt, die den Läufer trägt, oberhalb desselben befindet sich der Trichter.

Wasser- und Windmühlen hat Niebuhr nicht in Ägypten gesehen.

Zum Zerpressen von Pflanzen dienen (Tab. XVII) horizontal liegende Steine mit einem vertikalen von einem Ochsen bewegten Läufer; er dreht sich um eine horizontale Achse und rollt dabei über einen unteren Stein.

Schiffsmühlen erwähnen die *Mafâtîh*: „*al 'Araba* ist eine Mühle, die auf einem Schiff aufgestellt ist, der Pluralis heißt '*Arab*'“.

Von Mühlen (*Tâchûn*) wurden in der Gegend von *Schîrâz* für den Sultan Abgaben bezahlt. (*Istâchrî* S. 158.)

Neben den Wassermühlen kommen bei den Arabern auch Windmühlen vor. Einige Nachrichten über dieselben sollen mitgeteilt werden.

Windmühlen werden bei den Arabern schon früh erwähnt. Bei *Tabarî*¹⁾ sagt der *Chalîfe 'Omar I.* (634—644) zu seinem nachherigen Mörder, einem Perser *Abû Lulua*: „Ich habe erfahren, daß Du gesagt hattest, wollte ich eine Mühle machen, die mit Wind mahlt, so könnte ich das ausführen.“ Und er sagte „ja“, und da sagte er [*'Omar*] „so mache mir eine Mühle“ u. s. f.

¹⁾ Selections v. de Goeje, S. 1. Leiden 1902. *Mas'ûdî*, *Prairies d'or* Bd. 4, S. 227. *Jacob*, *Beduinenleben*, S. 89. H. Prof. *Jacob*, der mich auf die Stelle aufmerksam machte, will später auf dieselbe zurückkommen.

Über die Verwendung des Windes in *Segistân* zum Treiben von Mühlen und Fortschaffen von Sand ist uns eine Reihe von Angaben erhalten, von denen einige auf dieselbe Quelle, nämlich *Istachrî*, zurückgehen.

Istachrî a) (S. 241) berichtet von *Segistân*, und zwar in bezug auf die Gegend bei *Zaranj*. Die Gegend besteht aus Salzbodenß) und Sand und ist heiß. In ihr befinden sich Palmenwäldchen, und dort fällt kein Schnee. Das Land ist eben, und man sieht dort keinen Berg. Die nächsten Berge sind auf der Seite von *Farah*. Dort wehen stetig starke Winde, so daß man mit Rücksicht auf sie (unter ihrer Benutzung) Mühlen errichtet hatγ), die die Luft dreht.

Die dortigen Sandmassen wandern von Ort zu Ort. Und wenn sie nicht dagegen Hilfsmittel ersonnen hätten, so würden sie Ortschaften und Städte überfluten δ).

a) *Ibn Hauqal*, der bekanntlich *Istachrî's* Werk bearbeitete, hat fast wörtlich S. 299 dieselben Ausführungen.

ß) *Sabcha* sind z. B. Seen, die sich in der trockenen Jahreszeit mit einer Salzkruste überziehen, wie sie z. B. in Algier vorkommen.

γ) *Ibn Hauqal* hat Mühlen, welche sie (die Einwohner) durch sie (die Winde) in Gang setzen.

δ) *Ibn Hauqal* drückt dies etwas anders aus.

Ich habe gehört, daß, wenn sie den Sand von einem Ort zu einem andern fortschaffen wollen, ohne daß er auf die Ländereien fällt, welche nach dem Sande zu liegen, sie um den Sand eine Vorrichtung wie einen Zaun aus Holz und Dornen und ähnlichem herummachen, höher als jener Sand. Am unteren Ende machen sie eine Türe. Durch diese tritt der Wind ein und läßt den obersten Teil des Sandes fortfliegen wie eine Windhose, so daß er sich in die Höhe erhebt und auf Sehweite niederfällt, wo er nicht schadet α).

α) Dies hat *Ibn Hauqal* etwas anders: „Ich habe gehört, daß wenn sie den Sand von einem Ort zu einem anderen fortschaffen wollen, ohne daß er auf die Erde fällt an einer Stelle, die an den Ort angrenzt, an dem sein Lagern und Herabfallen schaden könnte, so machen sie eine Art Wand aus Holz und Dorn oder etwas ähnlichem höher als der Sand u. s. w.“

Von *Segistân* berichtet *Mas'ûdi* (*Prairies d'or*, Bd. 2, S. 80). Es ist das Land der Winde und des Sandes; dies Land ist dadurch ausgezeichnet, daß in ihm der Wind die Mühlen dreht und das Wasser aus dem Brunnen herausholt, so daß es die Gärten bewässert. Es gibt auf der Welt (und Gott allein weiß es) keinen Ort, wo man häufiger von den Winden Gebrauch macht.

Auch *Qazwinî* Bd. 2, S. 134 berichtet unter dem Artikel *Segistân* von den Mühlen. Er sagt: Dort ruht niemals der Wind, so daß sie mit Rücksicht auf ihn ihre Mühlen errichteten. Sie mahlen nur mit diesen

Mühlen. Es ist ein heißes Land und hat Mühlen, die auf der Anwendung des Windes beruhen.

Die Schilderung des Transportes des Sandes hat *Qazwinî* wie *Ištachrî* und *Ibn Hauqal*.

Dieselben Angaben finden sich bei *Jâqût* (Bd. 3, S. 42) und *Abu'l Fidâ* (Geographie S. 340), der sich auf *Ibn Hauqal* stützt.

Eine sehr ausführliche Beschreibung der Windmühlen von *Segistân* mit Abbildungen findet sich bei *Dimaschqî* (ca. 1271) (Text S. 182 und Übers. S. 246).

Die Beschreibung der Windmühle lautet folgendermaßen.

In *Segistân* befindet sich eine Gegend, in der die Winde sowie Sandmassen häufig sind. Ihre Einwohner benützen die Winde zum Drehen der Mühlen und der Fortschaffung des Sandes von einem Ort zu einem andern, so daß die Winde ihnen unterworfen (dienstbar) sind, wie sie dem Salomo (Frieden sei über ihn) unterworfen waren. Bei der Konstruktion der sich durch den Wind drehenden Mühlen (Windmühlen) verfahren sie folgendermaßen. Sie bauen [ein Gebäude] in die Höhe wie ein Minarett, oder sie nehmen einen hohen Berggipfel oder einen entsprechenden Hügel oder einen Turm der Burgen. Auf diesen errichten sie ein Gebäude über einem anderen. In dem oberen befindet sich die Mühle (*Rahâ*), die sich dreht und mahlt, in dem unteren befindet sich ein Rad (*Daulâb*), welches der dienstbar gemachte Wind dreht. Dreht sich das Rad unten, so dreht sich die Mühle auf dem Rade oben. Was für ein Wind auch wehen mag, so drehen sich jene Mühlen, trotzdem nur ein einziger [Mühl]stein vorhanden ist [und das Bild ist so, wie Du dies siehst, und es ist etwa auf $\frac{1}{5}$ reduziert¹⁾ und das ist ein Bild des oberen und des unteren Hauses, und Gott weiß es besser].

¹⁾ Diese Angabe bezieht sich auf das nicht mehr erhaltene Original, denn sie steht in allen Texten in gleicher Weise, obgleich die Figuren verschieden groß sind. Offenbar hat dem ersteren eine sehr große Skizze beigelegt.

Haben sie den Bau der beiden Gebäude ausgeführt, wie es die Abbildung zeigt, so machen sie in das untere Gebäude vier Schießscharten (*Marmâ*)¹⁾ wie die Schießscharten²⁾ an den Mauern (*Ašwâr*)³⁾, nur sind sie umgekehrt, indem ihr weiter Teil nach außen und ihr enger Teil nach innen gekehrt ist, ein Kanal für die Luft, so daß in ihm die Luft kräftig in das Innere eindringt, wie bei dem Blasebalg des Goldschmiedes. Das weite Ende befindet sich nach der Mündung und das enge nach innen zu, damit es für den Eintritt der Luft geeigneter ist, die in das Gebäude der Mühle eintritt, von welcher Gegend der Wind auch blasen mag⁴⁾. Ist die Luft in jenes Haus durch den für sie in dem Gebäude der Mühle hergestellten Eintrittsort eingetreten, so findet sie ein für sie angebrachten *Saris*⁵⁾ wie den *Saris*⁶⁾ der Weber, welche auf ihm den Faden (*Ġazl*) übereinanderschichten⁷⁾. Die Vorrichtung hat 12 Seiten (Rippen) (*Di'r*); man kann bis zu 6 Rippen herabgehen. Auf ihnen ist Zeug (*Châm*)⁸⁾

festgenagelt, ähnlich wie die Bekleidung der Laterne, nur ist es (das Zeug) auf die einzelnen Seiten verteilt⁹⁾, so daß jede Seite bekleidet ist. Die Bekleidung hat einen Bausch, den die Luft ausfüllt, und den sie voran-stößt¹⁰⁾. Dann füllt die Luft den nächsten an und stößt ihn voran, dann füllt sie den dritten. Dieser *Sarîs* dreht sich dann; infolge seiner Um-drehung dreht sich der Mühlstein und mahlt das Korn. .

Solcher Mühlen bedarf man auf hohen Burgen und an Orten, die wenig Wasser, aber eine lebhaftige Luftbewegung haben.

1) *Marmâ* bedeutet gewöhnlich den Ort, wohin geschossen wird, das Ziel, hier dagegen den Ort, an dem geschossen wird, die Schießscharte. Gütigen Mitteilungen der Herren Professor Dr. *Sarre* und Dr. *Mittwoch* verdanke ich die Nachricht, daß in den arabischen Festungen Schieß-scharten vorkommen, die in der Form den Schießscharten an europäischen mittelalterlichen Festungen gleichen, d. h. sie sind innen weit und verengen sich bis zu einem schmalen Spalt nach außen hin.

2) „Schießscharten“ fehlt in der Berliner Handschrift.

3) Statt *Aşwâr* ist wohl *Aswâr* zu lesen, indes kommt auch die Form *Aşwâr* für Mauern vor (vgl. z. B. S. 127).

4) Dazu sind vier Luftöffnungen angebracht. Dieselben müssen aber wohl geneigt gegen die Wand angebracht gewesen sein.

5) Statt *Sarîs*, wie der gedruckte Text hat, scheint in der Handschrift zu stehen *Sarbas*. Das Wort habe ich nicht finden können, der Sinn ergibt sich aus dem folgenden.

6) Statt dieses Wortes hat die Handschrift *Mikabba*, „Haspel“ ist der Ort, wo man den Faden aufwickelt, oder die Vorrichtung, durch die man Faden aufwickelt.

7) Mehren hat „*jasaddûn*“, die Handschrift „*jasnadûn*“.

8) *Châm* (persisch = roh) ist rohes, ungebleichtes Leinen etc.

9) Mehren hat *mustaqîm*, der Text besser *muqassam*.

10) Man hat also von einer vertikalen Achse ausgehend oben und unten je zwölf radiale Stäbe; zwischen je einem oberen Stab und dem ent-sprechenden unteren ist ein Stück Zeug ausgespannt, das einen Bausch bildet und von dem Winde bewegt wird.

Wir geben auch hier die technischen Ausdrücke nach den beiden oben erwähnten Figuren.

Eine Reproduktion der Berliner Abbildung gibt die Figur.

Die Abbildungen zeigen zunächst eine viereckige Umrahmung, die die Wände des ganzen Gebäudes darstellt; eine Querwand teilt sie in einen oberen Teil, in dem die eigentliche Mühle sich befindet, und einen unteren, in der der oben beschriebene Windmotor eingebaut ist. Von oben nach unten ist zunächst gezeichnet ein Trichter, der bei B einen einfachen dreieckigen Querschnitt hat, während er bei M zunächst oben eine fast zylindrische, etwas nach innen eingezogene Gestalt besitzt, die nach unten in eine trichterförmige übergeht. In diesem Raum, und zwar dessen oberen Teil, ist bei B und M eingeschrieben *Şandûq al Qamh*, „Kasten des Getreides“, Getreidekasten; B fügt zu „er ist aufgehängt“.

der feststehende. Bei M ist die Zeichnung unklar, die Worte stehen wohl an einer nicht ganz richtigen Stelle.

Bei M scheint auch noch eine Andeutung eines Kastens zu sein, wie er bei uns die Mühlsteine umgibt, und der Mühlsteinsarg heißt.

Wir kommen nun zu den Teilen in dem unteren Haus.

In den Wänden desselben sind bei M zweimal zwei, bei B zweimal je eine Öffnung gezeichnet, bei M steht dabei *Marmâ al Hawâ*, d. h. *Marmâ* der Luft, bei B *Marmâ lil Hawâ* d. h. *Marmâ* für die Luft.

Der sich drehende Stein ist an einer Achse befestigt, von der es heißt „Abbild der sich drehenden Säule (*‘Amûd*), sie besteht aus Eisen“; dieselbe heißt bei uns Mühleisen. Unten ist sie, wie an beiden Zeichnungen zu erkennen, zugespitzt. An der Basis der Mühle steht bei B „Dies ist das Bild der Basis (*Qâ’ida*) und des *Qondaq*¹⁾ (Schrift) der eisernen Säule auf ihr.“

An beiden Seiten der Achse sind mit ihren konvexen Seiten nach rechts gezeichnet Kreisbögen mit Sehnen, welche die den Wind auffangenden Stoffbüsche darstellen.

Bei M sind deren links 3 und rechts 3 gezeichnet, bei B wohl, um den durch schlechte Zeichnung unsymmetrisch gewordenen Raum auszufüllen, links 4 und rechts 3. In dem ersten Bausch bei B steht: „Erste Rippe von der Gestalt der Wölbung des Segels des Schiffes; die Luft tritt hinein“. Die anderen haben entsprechende, etwas kürzer gefaßte Beischriften. Bei M steht dagegen: Erste Rippe von der Gestalt des Segel des Schiffes, die Luft tritt hinein, damit es rotiert.

¹⁾ Das türkische Wort *Qondaq* ist hier sicher in dieser Bedeutung zu benutzen (Redhouse übersetzt *stock of a cross bow, a riffle*). Im Text steht nach dem *d* ein *Elif*, das aber, da es sich um ein türkisches Wort handelt, nicht als Länge auszusprechen ist.

Hieran schließt sich die Beschreibung der Fortbewegung des Sandes. Es heißt:

Sie verwenden den Wind zum Fortschaffen des Sandes von einem Ort zum anderen folgendermaßen: Sie richten lange Holzstücke auf und binden an ihnen Holzmatten und ähnliches fest. Diese stellen sie in Neigungen auf, wenn die Winde wehen, und zwar bläst der Wind von Norden, von Nordost oder Nordwest. Von dem Sand führt er das fort, was er fortführt, und schlägt damit die Rohrmatten. Wenn diese mit ihm gefüllt sind, so legen sie sie [die Matten] nieder und dort, wohin sie ihn nachher hinschaffen wollen, errichtet man *a)* Hölzer und Türen und Matten, so daß der Wind jenen Sand allmählich dahin überführt, wohin sie wollen, daß er getragen und transportiert wird. Und wenn es ein Berg (Berge) wäre, so würde ihn der Wind auf diese Weise fortschaffen.

a) In dem Berliner Text ist die Stelle kürzer „so stellen sie dorthin, wo sie es für passend erachten, Hölzer und Matten auf, so daß die Winde den Sand so allmählich dahin fortführen, wohin sie wollen u. s. w.“

[31] *al Qattâra*¹⁾ (Tropfgefäße) sind Gefäße, die hergestellt werden, um aus ihnen Wasser oder eine andere Flüssigkeit nach Maßgabe des Bedarfes tropfen zu lassen. Man hat verschiedene Formen von ihnen.

¹⁾ Die Apparate unter 31, 32, 33, 34 sind im arabischen Text in der Mehrzahl aufgeführt.

Diese *Qattâra* werden auch von *al Anşârî* unter den pneumatischen Gefäßen erwähnt.

Bei Philo findet sich das Wort in Kap. 19 und 30, wo es einmal von C. de Vaux als Gefäß mit konstantem Niveau, das anderemal als intermittierender Brunnen übersetzt wird. Die Grundbedeutung ist stets, daß es ein Gefäß ist, aus dem das Wasser tropfenweise austritt.

Für gewisse Einrichtungen zum Tröpfelnlassen bei den Uhren wird der Ausdruck *Fathân* verwendet, der nach C. de Vaux mit *Quttara* gleichbedeutend ist. (J. asiat. Bd. 17, S. 320. 1891.)

Nach Dozy bedeutet es auch den *Ambîq* bei den Destillationsapparaten und kommt in dieser Bedeutung bei *Ibn al 'Auwâm* vor.

[32] *al Hannâna* (die fortwährend Seufzenden sind Apparate [Instrumente]), die man anfertigt, und sie seufzen (*hann*) mit einem Ton, ähnlich dem Ton der *Mî'zaf* (einem Saiteninstrument), der *Mizmâr* (Flöten) und der *Saffâra* (Trompeten, Pfeifen) und anderer als dieser, je nachdem man Bedarf hat (je nachdem man es wünscht).

Die *Hannâna* (die fortwährend Seufzenden) sind nach dem Text Instrumente, mit denen man Töne hervorruft.

Hannâna ist ein Wort für das Wasserrad. Von *Muqaddasî* werden als Synonyme angegeben *Zurnûq*, *Daulâb*, *Hannâna* (*al Muqaddasî* S. 31).

Der Name Seufzer für Wasserräder kommt von dem knarrenden klingenden Ton derselben (vgl. dazu Dozy bei *hann*). Daß man aber diesen Ton auch schön finden konnte, geht aus folgenden Vers hervor.

Das Rad (*al Daulâb*) stimmt mit ihr durch die Schönheit seines Tones überein, wie eine gute proportionierte Figur mit einer anderen Figur. — Der Vers stammt von *'Imâd al Dîn al Isfahânî* (vgl. *Maqrîzî*, Histoire, Bd. 2, S. 3).

Ganz charakteristisch ist hierfür die Schilderung von R. Oberhammer und H. Zimmerer von den großen Schöpfkrädern bei *Hamâ*, die mit betäubendem Getöse das Wasser des Orontes auf die hochgebaute Wasserleitung heben und so die Stadt und Umgebung mit dem belebenden Element seit uralten Zeiten versorgen. Sie mögen eine Höhe von 25 m haben und verursachen durch ihre langsame Drehung bei ihrer Größe und Schwere einen ungeheuer tiefen, weit in die Ferne dringenden Ton, der noch von drei disharmonischen Untertönen begleitet wird. Greifen nun die drei Räder mit ihren zwölf Tönen zusammen, so ist es, als ob eine

Riesenorgel gespielt oder, vielleicht besser gesagt, in ihren Baßgängen gestimmt wird, als ob 100 Löwen brüllten oder sonst ein Pandämonium los wäre. Das wirkt aber nicht im mindesten beunruhigend, sondern wegen seiner tiefen Tonlage eher beruhigend und erhebend, wie ein Stück aus der Urmelodie der Genesis. (R. Oberhammer und H. Zimmerer, Durch Syrien und Kleinasien, S. 92. Berlin 1899.)

Von großen Wasserrädern bei *Ḥamâ* berichten verschiedene Geographen, so z. B. *Dimaschî* (Text S. 206, Übers. S. 281): Auf dem 'Āṣî (dem Orontes) sind die großen Wasserräder (*Nâ'ûra*) angebracht, wie man sie ähnlich nicht auf der Erde sieht, welche aus dem 'Āṣî Ströme (Kanäle) von Wasser speisen, um dadurch die Gärten und Orte zu bewässern.

Von dem aus dem 'Āṣî geschöpften und in die Gärten u. s. w. verteilten Wasser spricht auch *Jâqût* (Bd. 2, S. 331). Die Wassermühlen erwähnt schon *Aḥmad Ibn al Ṭajjîb* im Jahre 271 d. H. d. h. 884/885 n. Chr. (vgl. zu *Aḥmad Suter*, Math. S. 33).

Die Stelle lautet: *Aḥmad Ibn al Ṭajjîb* erzählt in seinem Bericht über die Gegenden, welche er bei seiner Reise mit [dem Chalifen] *Mu'tadîd* von *Bajlâd* zu den Mühlen besuchte. Er sagt nach seinem Bericht über *Hims*: *Ḥamâ* ist eine Stadt (*Qarja*) mit einer Mauer aus Stein, in ihr befindet sich ein großes geräumiges Gebäude aus Stein, und der 'Āṣî fließt bei ihr und bewässert ihre Gärten und dreht ihre Wasserräder (*Nâ'ûra*). Dieser sein Bericht stammt aus dem Jahre 271 d. H. Und er nennt sie eine *Qarja*.

Kurz vorher bemerkt *Jâqût*: An ihm (dem 'Āṣî) befindet sich eine Anzahl Wasserräder, die das Wasser aus dem 'Āṣî schöpfen, dann ihre Gärten tränken und das Wasser in den Teich der Moschee ausgießen.

Über die Etymologie von 'Āṣî vgl. *Welhausen Z. D. M. G.* Bd. 60, S. 245. 1906.

Die Bedeutung des Wortes *Ḥannâna* an unserer Stelle geht klar aus der Beschreibung von Philo nach *Carra de Vaux Pn. Cap. 28* hervor. Philon bespricht zunächst eine Reihe von Vorrichtungen, die pfeifen. Wasser, das in ein Gefäß eindringt, treibt die Luft durch eine Pfeife aus. Als Titel eines Kapitels gibt *C. de Vaux* an: Herstellung eines Pharos (*Manâr*), der pfeift, und erklärt *Manâr* in der Anmerkung als ein „brasero“, d. h. ein Kochgefäß. Wahrscheinlich ist aber *Minjâr* zu lesen, das nach den *Mafâtîḥ* ein großes Gefäß bedeutet, in dem man Wasser schöpft; bei der von Philon beschriebenen Vorrichtung wird in ihm Wasser erhitzt. Daran anschließend (Kap. 61) werden Wasserräder (*Ḥannâna*), die ein Pfeifen hervorrufen, behandelt. Durch die Drehung des Rades wird in Kästen Luft abgeschlossen, die dann aus Pfeifen entweicht und diese zum Tönen bringt. Je nachdem der tönende Körper verschieden beschaffen ist, gibt es einen verschiedenen Klang. An diese Wasserräder anschließend sind noch solche (*Ḥannâna*) zum Heben des Wassers beschrieben.

Von den erwähnten Musikinstrumenten ist *Mî'zafa* ein Saiteninstrument (*al Mî'zafa* ist auch das Sternbild der Leyer). In den *Mafâtîḥ* heißt es S. 237: *al Mî'zafa* ist ein Saiteninstrument der Leute von 'Irâq).

— *al Mizmâr* ist die Flöte oder eine Pfeife, wie sich deutlich aus den Abbildungen bei *al Ġazarî* ergibt. In den *Mafâtîh* S. 237 heißt es *Scha'îrat al Mizmâr* (der Knopf des *Mizmâr*), das ist sein Kopfstück (*Ras*), vermittelst dessen man ihn (den *Mizmâr*) verengert und erweitert. *Al Naj* ist *al Mizmâr* — *Mizmâr al Râ'î*, die Hirtenflöte ist auch der Name für ein Heilmittel gegen Nierensteine, nämlich *Alisma plantago* oder Froschlöffel. — *al Šaffâra* dürfte hier entsprechend den Stellen bei Philo als Pfeife zu übersetzen sein.

[33] *al Nađđâha* (Zerstäuber, Bespritzer, Aspersoir) sind Apparate, die hergestellt werden, um Wasser in das Gesicht der Menschen zu spritzen, und zwar in der Richtung, nach der es der Handwerker (Künstler) will.

Eine *Nađđâha* ist von Philo Pn. (Kap. 35) beschrieben und dient zum Bespritzen des Gesichtes einer Person mit Rosenwasser oder um Wohlgerüche auf die Kleider zu spritzen. Die Vorrichtung besteht in einem um eine vertikale Achse drehbaren Vogel, der von einem Rohr durchsetzt ist, das bei dem Schnabel mündet. Durch das Rohr wird die Flüssigkeit ausgespritzt.

Wahrmund gibt an als Bedeutung von *al Nađđâha* ein Bewässerungsinstrument und als Synonym *Mindahe*; beides sind auch Namen für die Instrumente des Naphtaschützen, ebenso wie *al Zarrâqa* und *al Naffâta*.

Bei der Behandlung durch Reinaud (J. asiat. (ser. 4) Bd. 14. 1849) der Stellen aus arabischen Schriftstellern über das gregorianische Feuer etc. kommt S. 274 und S. 279 das Wort *Nađđâha* vor, es bezeichnet nach dem Zusammenhang Vorrichtungen zum Spritzen der flüssigen brennbaren Gemische.

[34] *al Fawwâra* (Springbrunnen) werden in Bassins, in Bädern und ähnlichem eingerichtet; aus ihnen wird das Wasser in verschiedenen Formen (Gestalten) gespritzt.

Ein anderes Wort für Springbrunnen bzw. für das Bassin mit Springbrunnen ist *Fisqîja*.

Springbrunnen von verschiedener Gestalt werden auch in dem Traktat eines anonymen Verfassers in Oxford (Carra de Vaux a. a. O., S. 221 bzw. 227) erwähnt und beschrieben. Gegen einige Teile der Übersetzung sind Bedenken erhoben worden (W. Schmidt, Berl. Philol. Wochenschrift Bd. 23, S. 1345 u. 1377. 1903).

Von Springbrunnen und Wasserleitungen spricht z. B. *al Muqaddasî* (S. 231). Er sagt bei der Besprechung von Palermo: Ihre Häuser bestehen aus Stein und Lehm (*Ġil*, das persische *Ġil* = Lehm), sie sind rot und weiß; es umgeben sie Springbrunnen und Rohrleitungen (*Chajâzir*, Plur. von *Chajzurân* Bambus), und ein Fluß speißt sie. (De Goeje will Rohrleitungen, nicht offene Leitungen vgl. oben.)

Zahlreiche Angaben finden sich in dem Werk *Al Maqqarî* etc. transladet by Gayangos, London 1840 (vgl. Beitr. III, S. 262).

Weiteres findet sich auch in A. F. von Schack, Poesie und Kunst der Araber etc. Bd. 2, S. 164ff. (s. auch unten S. 56).

Wasserkünste und Springbrunnen aus arabischer Zeit sind uns noch mehrfach erhalten, so im Generalife bei Granada.

Noch erwähnt sei, daß nach Lane (Die heutigen Ägypter Bd. 2, S. 168ff. Leipzig 1852) sich in den Bädern folgende Gefäße finden: *Fisqija*, Springbrunnen, *Miğtas*, Wasserbehälter mit warmem Wasser, *Ḥanafija*, diese besteht aus zwei aus der Wand hervorragenden Zapfenröhren, von denen die eine warmes, die andere kaltes Wasser liefert.

Einige Angaben über die *Fawwâra* macht Quatremère (Quatremère, Maqrizî Hist. Mam. II., S. 284). Es wird das Wort für die Vorrichtung benutzt, aus der das Wasser austritt. Es heißt z. B.: Ein Kupferrohr (*Anbâb al Nuḥâs*, also nicht wie Quatremère übersetzt, ein Eisenrohr, manchmal hat man auch Bleiröhren *Qaşab al Raşâs*), das Wasser mit Gewalt fortschleudert, heißt *Fawwâra*. Aus anderen Stellen ersehen wir, daß das Wasser eine Elle hoch sprang, daß in demselben Becken eine Reihe von Springbrunnen sich befanden. Ferner erfahren wir, daß *Fisqija* auch das Becken ohne Springbrunnen bedeutet, da es heißt, daß das Wasser durch einen Springbrunnen zu einer *Fisqija* kommt.

Ein Springbrunnen ist nach Quatremère in einer Anthologie *Charida* beschrieben.

In Brussa in Kleinasien stand auf dem Minaret einer Moschee ein Springbrunnen, der durch eine Leitung vom Berge Olymp (natürlich nicht dem in Griechenland) gespeist wurde; derselbe war aber schon, als Evliya Efendi dort war (1640 n. Chr.) verfallen (vgl. Evliya Efendi, Narrative of Travels etc. übersetzt von J. von Hammer. London 1850, Bd. 3, S. 6).

Fawwâra bedeutet übrigens auch hervorsprudelnde Quellen.

[35] *al Miqîl* (eine Art Seil, *Ḥabl*) ist ein dünnes Seil; es wird aus Fäden aus Baumwolle (*al Gazl*) oder Linnen (*al Kattân*) oder ähnlichem gedreht.

[36] *al Qals* (ein Seil) ist ein dickes Seil, an dem die Schiffe und anderes angebunden werden.

Qals und *Ḥabl* werden von *al Muqadassî* S. 31 als Synonyme aufgeführt. In Merw heißen nach den *Mafâtiḥ* S. 69 gewisse Seile *Marâr*. An der Uhr von *Ridwân* kommen drei Arten von Seilen bzw. Schnüren vor *Ḥabl*, *Silsila* und *Scharrâba* (nach Wurmund Troddel, Quaste); die letzteren Schnüre, die wohl die dünnsten waren, waren aus Seide gefertigt.

Bei *Ibn al Atîr* (Darenbourg u. Spiro, Chrestomathie S. 40) werden dicke *Silsila* aus Eisen erwähnt, die dazu dienten, einen Nilarm bei *Damiette* abzusperren; hier muß man das Wort mit Kette übersetzen. Auch bei *Jâqût* Bd. 2, S. 602 wird die Kette erwähnt, es heißt: Die Breite des Nils ist dort etwa 100 Ellen. Auf beiden Seiten baute man Türme, zwischen denen eine Eisenkette (*Silsila*) ausgespannt war, bei der ein Wächter sich befand, so daß kein Schiff zum Meer herausfahren konnte, ohne daß es ihm erlaubt wurde.

Abul Fidâ (Geographie ed. Reinaud u. Slane S. 242) berichtet von *Tyrus*, daß es einen Hafen hatte, in den man unter einer Brücke einfuhr; durch eine an ihm angebrachte Kette konnte die Einfahrt den Schiffen verwehrt werden.

Eine Kette, die zur Zeit der Belagerung von Konstantinopel 1453 das goldene Horn abspernte, wird noch jetzt in der dortigen Irenenkirche aufbewahrt.

In den *Mafâtîh* heißt es bei Besprechung des Wasseramtes (S. 70) *al Ma'sir* ist ein Strick (*Silsila*) oder Seil (*Habl*), das angebracht wird, um im Fluß ein Hindernis zu bilden und um die Schiffe am Vorbeifahren zu hindern.

Eine andere Art von Seilen, die aus Papyrus gemacht wurden, heißt *Qirqis*. Es heißt bei *Ibn al Faqîh* a): „Zu den Wundern Ägyptens gehört ein Kraut, das man *al Dis* (Papyrus) nennt. Aus ihm verfertigt man Seile für die Schiffe, diese Seile heißen *Qirqis*. Man nimmt von dem *Qirqis* ein Stück und es wird wie die Kerze angezündet, dann löscht man es aus und es bleibt so die ganze Nacht β). Wollen sie es benutzen γ), so nehmen sie sein Ende und drehen es um wie einen Plumpsack δ) und es brennt ε).

a) *Ibn al Faqîh* S. 66, Z. 2, *Qazwinî* Bd. 2, S. 177, Z. 4.

β) Aus Papyrus macht man Dochte; das Auslöschen ist nicht vollständig, sondern es glimmt das Mark des Papyrus weiter.

In einem ähnlichen Rohr dürfte Prometheus das Feuer vom Himmel geholt haben.

Über *Dis* u. s. w. hat de Sacy in *Abd al Latîf* S. 202 ausführlich gehandelt. Es gibt auch Matten aus *Dis*.

γ) Bei *Qazwinî* „wenn sie ein Licht brauchen“.

δ) *Michrâq*, dies Wort ist vielfach behandelt worden; so vor allem von Nöldeke, Sitzungsber. d. Wiener Akademie, Phil. hist. Klasse, Bd. 140, S. 39. 1899, der sich richtig für Plumpsack entscheidet, statt Spielschwert. Dieselbe Bedeutung gibt Redhouse. Das Plumpsackspiel ist im Orient bekannt (*Mehmed Tevfik, Istambolda bir sene* II, S. 9 = Türkische Bibliothek IV, S. 21/2, 88/9).

ε) Bei *Qazwinî* „von selbst“.

An einem Brunnen in der Festung *Şafad* in Palästina heißt das Seil, an dem die Eimer befestigt sind, *Sarbâq*; auf die sinnreiche Anordnung zum Heben der Eimer soll später zurückgekommen werden. (*Dimaschqî*, Text S. 210, Übersetzung S. 286.)

In dem Werk über Hydrodynamik etc. von *al Ğazarî* (vgl. S. 13) kommt nach Dozy und de Goeje (*Edrîsî* Index S. 327) das Wort *Scharîta* oder *Scharîṭ* als ein Seil aus Eisen und aus Kupfer vor, das sonst ein Seil, einen Faden bedeutet.

[37] *al Schâqûl* (Senkel). Es ist ein Gewicht, das am Ende einer Schnur befestigt ist, die es nach unten spannt; es haben es die Zimmerleute und die Architekten nötig.

Auch bei den Quadranten heißt das Gewicht, welches den durch den Mittelpunkt gehenden Faden (*Chait*) spannt, *Schâqûl*, (Dorn, Drei astronomische Instrumente S. 12).

Das Zuggewicht, welches an den Türen der Uhr von *Ridwân* diese schließt, heißt *Mutqila*. Ebenso heißt auch das Senklot, wie aus folgender Stelle hervorgeht.

In einem Orte von *Arrajân*, der *Şâhik al Ğarb* (des Wasserrades) heißt, befindet sich ein Brunnen; die Leute dort behaupten, daß sie seinen Boden mit den Senkgewichten (*Mutqila*) und Stricken (*Rasan*) untersucht haben und nicht mit ihnen auf den Grund gekommen sind. Das Wasser wallt aus ihm die ganze Zeit auf und zwar so viel, als eine Mühle drehen kann und es bewässert diese Gegend (*Istachrî* S. 151).

[38] *al Kinijî*¹⁾ (Winkelmaß), es dient den Zimmerleuten, die mit ihm den rechten Winkel bestimmen können.

¹⁾ Vom griechischen *γωγία*.

Es könnte auffallen, daß an dieser Stelle nicht die Wasserräder in ihren verschiedenen Formen erwähnt sind, die doch bei den Arabern eine so große Rolle spielen; sie sind aber bei den Ausdrücken, welche bei dem Wasseramt vorkommen (S. 71) genannt, als Vorrichtungen, mit denen man das Land bewässert, nämlich *Dûlâb*, *Dâlîja*, *Ĝarrâfa*, *Zurnûq*, *Nâ'ûra*^{a)}, *Manjanûn* (über sie wird später zu handeln sein).

a) Von diesem Wort kommt das altspanische *nuora*, der entsprechend der zum Aufnehmen des Quecksilbers dienende Teil der Quecksilberuhr (vgl. Beiträge V, S. 390, 408, 421) nach König Alfons konstruiert sein soll.

Bemerkung. Auf S. 6 ist von dem Werk der *Benû Misâ Fîl Hîjal* die Rede, das in Berlin und Gotha handschriftlich vorhanden ist. Wie ich bei einem Besuch in Berlin fand, bilden diese beiden Texte ein Ganzes. Schon Pertsch hat diese Beobachtung in einem dem Berliner Exemplar beigehefteten Brief vom 3. April 1885 ausgesprochen, es heißt in demselben:

„Meine Vermutung hat sich vollkommen bestätigt. Die Berliner und Gothaer Fragmente vom Werke der Söhne des *Misâ* sind einer und derselben Handschrift entnommen und bilden zusammen ein bis auf 16 Blätter, welche leider verloren gegangen sind, vollständiges Exemplar des ebenso seltenen wie interessanten Werkes. Die Blätter in der ursprünglichen Handschrift sind in folgender Weise verteilt 1—10 Berlin, 11—19 fehlen, 20—79 Gotha, doch ohne 49, 50, 59, 60, 71 u. 75, welche fehlen, 80—143 Berlin. Die Handschrift ist sehr alt (sie ist datiert von einem Freitag, dem 15. *Ĝumâdâ* I 607 = 4. Nov. 1210) und scheint sehr gut zu sein.“

Die in dem Berliner Text enthaltenen Versuche scheinen mir im ganzen die interessanteren, so sind mannigfache Springbrunnen beschrieben, ferner Lampen, deren Docht durch Mechanismen nachgeschoben wird, ferner eine Maschine, um aus dem Meere und aus Brunnen Gegenstände zu heben, ein Wasserbehälter in der Nähe eines Flusses, der stets voll Wasser ist und nicht ab- noch zunimmt.

Zum Schluß sei es mir gestattet, noch einmal denjenigen Herren, die mich in so liebenswürdiger Weise mit Rat und Tat unterstützt haben, meinen besten Dank auszusprechen. Ohne ihre Hilfe wäre die Arbeit noch viel lückenhafter ausgefallen.

Zu großem Dank bin ich auch den Bibliothekvorständen in Berlin, Erlangen, Halle (Deutsche morgenländische Gesellschaft), Leipzig, Leyden und München für die Überlassung von Handschriften und Büchern verpflichtet.

Inhalt¹⁾.

Einleitung S. 1.

Über arabische Literatur über Mechanik S. 2. — Über die Orgel S. 2. — Über die *Benû Mûsà* S. 6. Über den *Qarastûn* S. 7. Schrift von *Elijâ*, Über Gewichte und Maße S. 9. — Schriften über spezifische Gewichte S. 11. — *Ridwân* über die Uhr S. 11. — Schriften über Wasserräder etc. S. 13. — Angaben über Mechanik bei *Ibn Chaldûn* S. 14.

Übersetzung und Besprechung des Kapitels über *al Hijal* der *Mafâtîh al 'Ulûm* S. 16.

Erster Abschnitt. Über Mechanik fester Körper S. 18. — Über Rollen und Achsen S. 18 u. 20. — Über Kriegsmaschinen (*Manjanîq*) u. s. w.) S. 21–28.

Zweiter Abschnitt. Über Mechanik von Flüssigkeiten (Pneumatik) S. 28. — Über Zaubergefäße S. 31. — Über den Hahn und die Bezeichnung „Mann und Frau“ S. 32. — Über die Naphtatruppe S. 39. — Über Mühlen (auch Windmühlen) und Vorrichtungen zum Fortschaffen des Sandes S. 40. — Über Töne bei Wasserrädern S. 50. — Über Zerstäuber S. 52. — Über Springbrunnen S. 52. — Über Stricke und Seile S. 53.

Bemerkung zum Werk *fi'l Hijal* S. 55.

¹⁾ In der Inhaltsübersicht ist auf eine Anzahl von längeren Ausführungen besonders hingewiesen.